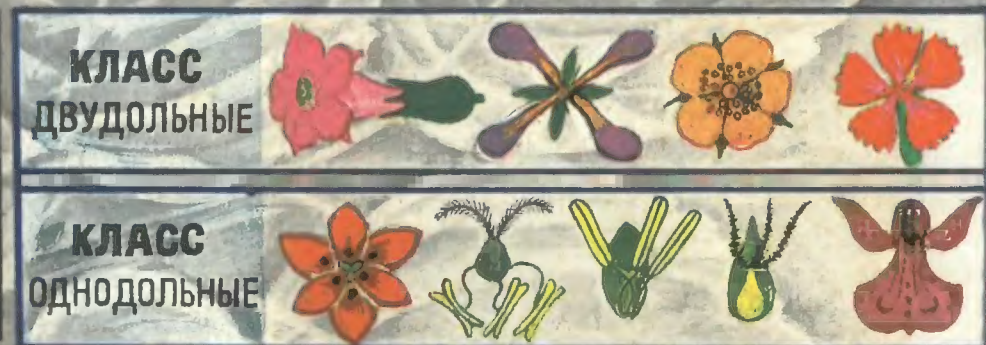
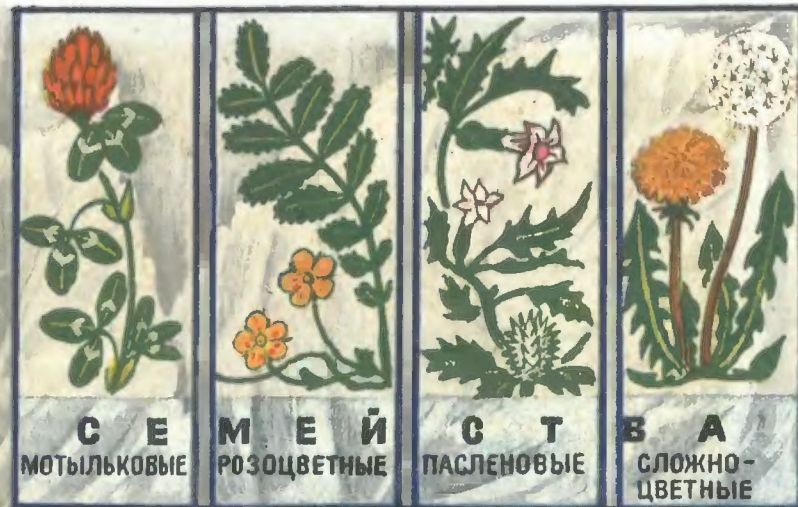


БИОЛОГИЯ



5-8



Б И О Л О Г И Я

УЧЕБНИК
для 5—8 классов
вечерней (сменной)
общеобразовательной школы

Утвержден Министерством просвещения СССР



МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1975

57 (075)
Б63

БЕЛЯЕВА Л. Т., ВАСИЛЬЕВА З. И.,
НИКИШОВ А. И., ЦУЗМЕР А. М.

Б $\frac{60601 - 313}{103(03) - 75}$ инф. письмо

© Издательство «Просвещение», 1975 г.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ УЧЕБНИКОМ

Учебник включает 3 биологических курса — ботанику, зоологию, анатомию, физиологию и гигиену человека, которые изучаются в 5—8 классах. Эти курсы связаны между собой, и, чтобы усвоить последующие, нужно использовать знания, приобретенные при изучении предыдущих. Вот почему все они изданы одной общей книгой. Это позволит вам при необходимости обращаться к сведениям из уже изученных курсов. Во вновь изучаемом тексте вы найдете соответствующие ссылки, например: «см. раздел «Ботаника», § ...; см. раздел «Зоология», стр. ..., рис. ...».

Приступая к работе с учебником, прежде всего обращайтесь внимание на заголовки параграфа и содержащихся в нем статей; таким образом, вы ознакомитесь с основным содержанием изучаемого. При работе над текстом сразу же используйте все имеющиеся в нем ссылки, обращаясь к соответствующим рисункам, цветным таблицам, указанному в тексте материалу из предыдущих или предшествующих курсов. Заполнение таблиц для самостоятельной работы не откладывая до окончания чтения параграфа, перечерчивайте их в свои тетради тут же и сразу выполняйте указанное в учебнике задание. После этого продолжайте чтение. Закончив его, вновь рассмотрите рисунки к параграфу и цветные таблицы, проверяя, насколько они вам понятны. Если вы проводили в тетради работу по заполнению таблиц, внимательно рассмотрите и их. Отнеситесь внимательно к шрифтовому выделению в тексте (*курсивом*): он поможет усвоению новых терминов и основных положений изучаемого. В заключение устно ответьте на вопросы, приведенные в конце параграфа. Если на каком-либо из этапов самопроверки (по рисункам, таблицам, вопросам) вы испытываете затруднения, обратитесь вновь к соответствующей части текста.

На протяжении работы по учебнику ведите «Словарь биологических терминов». Обрежьте ученическую тетрадь по размеру учебника. Отведите на каждую букву алфавита по странице. Записи ведите по такой форме:

Термин	Его значение	На каких страницах учебника встречается

Последнюю графу заполняйте постепенно, по мере того, как термин, уже однажды вами усвоенный, будет повторяться в последующем тексте. Такой словарь поможет вам прочно усвоить биологическую терминологию. Это важно для чтения научно-популярной литературы, газет и других периодических изданий.

Чтобы словарь не терялся, прикрепите его резиновым кольцом к переплету с внутренней стороны учебника. По окончании 8 класса сохраните словарь. Он будет нужен вам для изучения общей биологии в 9—10 классах и для самообразования.

Что изучает биология

Многочисленные живые организмы, обитающие на Земле,— растения, животные и человек—придают ей облик, характерный только для нее одной.

Изучением живых организмов занимаются многие науки. Их называют биологическими (греч. биос — жизнь). В средней школе изучают основы лишь главных отраслей биологии— ботанику (науку о растениях), зоологию (науку о животных) и анатомию, физиологию и гигиену человека (науки о строении и жизни человеческого организма). С основами биологических наук должен быть знаком каждый человек независимо от его профессии.

Окружающая нас природа — одно из главных богатств нашей Родины. Знать ее и бережно, по-хозяйски относиться к ней обязан каждый гражданин СССР.

Человеку важно знать строение и жизнь своего тела, ведь от использования этих знаний зависит наше здоровье, работоспособность и долголетие.

Знание биологии помогает научно осмыслить сложные процессы, совершающиеся в живых организмах и окружающей их природе.

Введение

Что изучает ботаника. Наука, занимающаяся изучением растений, называется *ботаникой* (греч. *ботанэ* — трава, растение).

Растительный мир Земли богат и многообразен. К нему относится более 500 000 видов различных растений (от невидимых простым глазом микробов до стометровых древесных гигантов).

Широко расселились от экватора до полярных стран разнообразные зеленые растения, образующие растительность тундры, лесов, степей, пустынь, лугов, болот и водоемов.

Значение растений в природе. Являясь частью природы, растения оказывают большое влияние на процессы, которые в ней происходят. В результате жизнедеятельности растений образуется перегной — важнейшая составная часть плодородной почвы. Растениями питаются многие животные, которые затем сами становятся добычей хищников. Но растения — не только пища для животных. Растения делают воздух более влажным; зеленый полог леса — надежная защита от палящих солнечных лучей в летний зной. Легко дышится в лесу и парке, потому что зеленые растения выделяют в атмосферу кислород.

Большое значение имеют леса. Они способствуют накоплению влаги в почве, препятствуют обмелению рек и образованию оврагов, смягчают климат, ослабляют иссушающее действие ветра, служат естественным убежищем для животных.

Растительность лугов и горных склонов защищает почву от выдувания и размыва.

Использование растений человеком. Человек широко использует растения в питании, в качестве сырья для промышленности, в строительном материале, топливе. Многие растения

используют в медицине (например, ландыш, валериана, тысячелистник). Из растений получают различные краски (например, из цветков зверобоя — красную, из плодов ежевики — фиолетовую, из корней птичьей гречишки — синюю, из листьев березы — желтую). Растения использует человек и при выделке кож (например, кора ели и дуба), в мыловарении и парфюмерии (например, мыльнянка, душица), в борьбе с вредными насекомыми (например, табак, пиретрум, полынь, пижма).

Много растений внедрено в культуру из дикой природы. Много новых сортов культурных растений создано трудом советских ученых. Но количество таких растений пока очень мало по сравнению с неосвоенным богатством.

Охрана природы. С первых дней существования Советского государства научно обоснованное использование природных богатств было предметом заботы Коммунистической партии и правительства. Первостепенное значение вопросам охраны природы придавал В. И. Ленин.

Сохранение, приумножение и правильное использование природных богатств — это забота об условиях жизни, труда и отдыха не только нынешнего, но и будущих поколений людей.

В нашей стране принят Закон об охране природы — ее недр, воды, воздуха, растительного и животного мира.

Изучение ботаники дает человеку ясное понимание взаимосвязей в живой природе. А знание законов природы — верный ключ к рациональному использованию, сохранению и приумножению природных богатств.

Строение цветкового растения

Разнообразные растения, на которых образуются цветки и плоды с семенами, называют *цветковыми*. Цветковые растения различают по внешнему виду, размерам, продолжительности жизни, срокам развития. Они широко распространены на земном шаре и имеют наибольшее значение для человека.

§ 1. СТРОЕНИЕ ТЕЛА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Органы цветкового растения. Тело цветкового растения имеет органы: *корень, стебель, лист, цветок, плод* (цветн. табл. 1). У большинства растений корень — подземный орган. Он укрепляет растение в почве, поглощает из нее воду и минеральные соли.

Листья располагаются на стебле, который обычно растет вертикально вверх и выносит их к свету. Стебель с листьями называют *побегом*. Побег развивается из *почки*.

Растение увеличивается в размерах благодаря росту корней и побегов.

Корень, стебель и лист называют *вегетативными органами* (от слова *вегетация* — рост).

Цветки и плоды располагаются на стебле. В плодах содержатся *семена*. Семенами цветковое растение размножается.

Цветки и плоды — *органы размножения*.

Развитие растения. Каждое растение не только растет, но и развивается, т. е. изменяется в зависимости от возраста и условий окружающей среды. Молодое растение имеет только вегетативные органы; позднее оно зацветает. Из отцветших цветков развиваются плоды, в которых созревают семена. Зрелые семена, попадая в благоприятные условия, прорастают и дают начало новым растениям.

Продолжительность жизни растений. По продолжительности жизни различают *однолетние, двулетние и многолетние* растения.

Развитие однолетнего растения с момента прорастания семени до созревания новых семян проходит менее чем за один год. Большинство однолетних растений начинает свое развитие весной и заканчивает осенью. Эти растения называют *яровыми*. К ним относятся яровая пшеница, овес, ячмень, гречиха, лен. В посевах яровых культурных растений встречаются яровые сорняки: куколь, марь, лебеда, куриное просо.

Не более года живут и *озимые* растения. У них семена прорастают осенью, а плоды созревают летом следующего года. Сюда относятся озимая пшеница и рожь, а также озимые сорняки: синий василек, пастушья сумка, полевая ярутка.

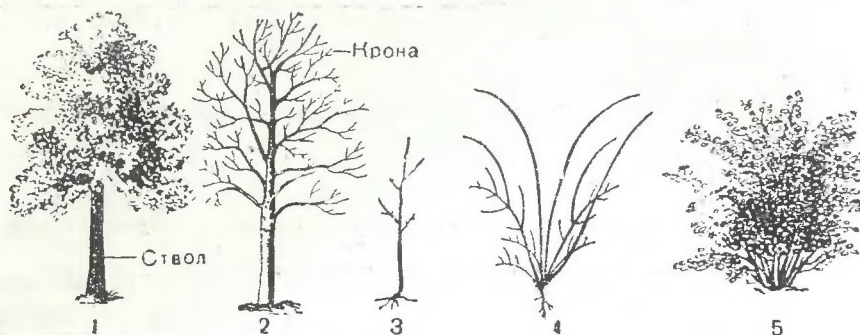


Рис. 1. Дерево и кустарник:

1 — липа; 2 — схема ветвления дерева; 3 — сеянец орешника; 4 — схема ветвления кустарника; 5 — орешник.

Двулетние растения живут два года. В первое лето у них образуются только вегетативные органы, а после перезимовки они цветут, образуя плоды и семена (например, лопух, морковь, сурепка).

Однолетние и двулетние растения цветут и плодоносят раз в жизни.

Многолетние растения живут десятки, сотни, а иногда и тысячи лет. К ним относятся все деревья и кустарники, а также многие травянистые растения, лесные (земляника, ландыш), луговые (тимopheevka, пырей) и степные (полынь, тюльпан). Раз начав цвести, они образуют цветки и плоды ежегодно, примерно в одни и те же сроки. Некоторые многолетние растения (агава, молодило) цветут один раз в жизни, а после созревания плодов отмирают.

Деревья, кустарники и травянистые растения. Среди многолетних растений наибольших размеров и долговечности достигают *деревья*. Каждое дерево имеет ствол и крону (рис. 1). Ствол — это деревянистый многолетний стебель дерева. Крона образована крупными и мелкими боковыми стеблями, несущими листья.

Кустарники отличаются от деревьев меньшими размерами и стеблем, который хорошо растет только в первые годы жизни. На пятом—восьмом году начинается усиленное ветвление стебля кустарников вблизи поверхности почвы и образуется много одинаковых стволов.

Травянистые растения имеют зеленые мягкие надземные стебли, обычно отмирающие на зиму. В почве остаются подземные видоизмененные стебли.

Вопросы. 1. Какие растения называют цветковыми? Как они различаются по продолжительности жизни. Какие органы они имеют? 2. В чем сходство и различие однолетнего, двулетнего и многолетнего растений?

Задания 1. Охарактеризуйте несколько знакомых вам растений по продолжительности жизни и особенностям плодоношения. Оформите в виде таблицы:

Название растения	Дерево, кустарник или травянистое растение	Однолетник, двулетник или многолетник	Сколько раз в жизни плодоносит	Где растет

2. Выкопайте и засушите травянистое растение с цветками и плодами; прикрепите его к листу плотной бумаги. В углу гербарного листа наклейте этикетку. В этикетке напишите название растения, где, когда и кем оно собрано.

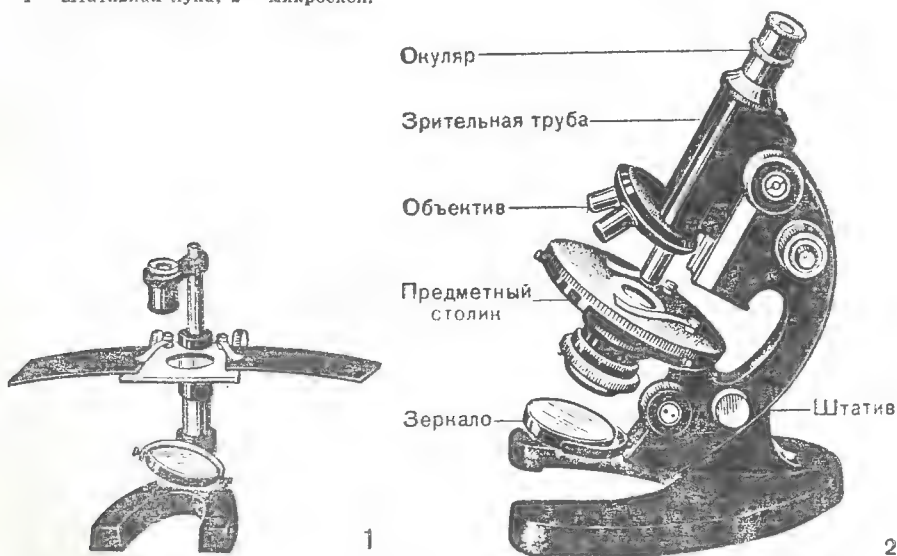
§ 2. УВЕЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ

Внутреннее строение растения изучают с помощью увеличительных приборов: *лупы* и *микроскопа* (рис. 2).

Устройство лупы. Ручная лупа состоит из увеличительного стекла (линзы), заключенного в металлическую или пластмассовую оправу. Более сложно устроена штативная лупа. Она имеет предметный столик, зеркало для его освещения и подвижный держатель для увеличительного стекла. Все эти части прикреплены к штативу. Лупа может увеличивать в 2—25 раз.

Рис. 2. Увеличительные приборы:

1 — штативная лупа; 2 — микроскоп.



Устройство светового микроскопа. Чтобы лучше рассмотреть самые мелкие части растений, пользуются микроскопом.

Световой микроскоп имеет штатив, на котором укрепляются предметный столик с круглым отверстием посредине и зрительная труба с увеличительными стеклами: окуляром и объективом. Зрительную трубу можно поднимать и опускать над предметным столиком с помощью винтов.

Окуляр и объектив — главные части микроскопа.

Окуляр (от слова *окулюс* — глаз, око) вкладывается в верхнее отверстие зрительной трубы. Он обращен к глазу наблюдателя. Снизу в зрительную трубу ввинчивается объектив (от слова *объект* — предмет), который находится над отверстием предметного столика.

Под предметным столиком к штативу прикрепляется круглое зеркало, которое можно поворачивать в разные стороны, направляя свет через отверстие в предметном столике в зрительную трубу. Световой микроскоп может увеличивать предметы в 80—3500 раз.

Изготовление препаратов. Чтобы рассмотреть внутреннее строение какого-либо органа, готовят его *препараты*. Легче всего приготовить препараты мякоти плодов или мелких прозрачных частей растения: кожицы, волосков, тонких листьев. Для изучения внутреннего строения крупных листьев, стеблей и корней их разрезают острой бритвой на тонкие прозрачные пластинки — *срезы*. Срезы помещают на *предметное стекло* (обычно в каплю воды) и накрывают *покрывным стеклом*. Часто срезы окрашивают.

В настоящее время для научных исследований используют электронный микроскоп, дающий увеличение до 200 тыс.

Правила работы с микроскопом. Работая с микроскопом, нужно строго выполнять определенные правила.

1. Соблюдать в работе чистоту и аккуратность, не допускать резких движений.

2. Поставить микроскоп на 2—3 см от края стола, ручкой штатива к себе против левого плеча, правее оставить место для приготовления препарата и тетради.

3. Осторожно протереть мягкой тряпочкой окуляр, объектив и зеркало.

4. Направить зеркалом свет в отверстие предметного столика. Проверить освещенность через зрительную трубу.

5. Приготовить микропрепарат и поместить его на середину предметного столика.

6. Глядя в окуляр, медленно и плавно опустить зрительную трубу, пока не станет видно четкое изображение препарата.

7. Закрепить препарат зажимами на предметном столике и уточнить наводку, слегка поднимая или опуская винтом зрительную трубу.

8. После работы снова протереть рабочие части микроскопа и убрать его в футляр.

Вопросы. 1. Для чего используются увеличительные приборы? 2. Как и для чего готовят препараты? 3. Какие правила следует соблюдать при работе с микроскопом?

Задания. 1. Расскажите по рисунку об устройстве микроскопа. 2. Вычислите наибольшее и наименьшее увеличения, которые дает школьный микроскоп. Для этого перемножьте цифры, указанные на объективах и окулярах.

§ 3. СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Клетки. Разломим спелое яблоко. На разломе каждой части можно различить мелкие блестящие вздутия. Рассматривая их под лупой, увидим округлые или овальные пузырьки. Из таких же пузырьков состоят зрелые плоды арбуза и помидора. Эти мельчайшие части растения называют *клетками*.

Только немногие клетки можно увидеть невооруженным глазом. Величина большинства клеток измеряется сотыми и тысячными долями миллиметра. Поэтому их строение изучают с помощью микроскопа.

Строение клеток кожицы лука и листа элодеи. Приготовим препарат кожицы, покрывающей сочные чешуи репчатого лука.

Нанесем на середину чистого предметного стекла каплю воды. Отделим от луковицы сочную чешую. С ее выпуклой стороны снимем пинцетом или иглой небольшой (4—5 мм²) кусочек кожицы. Перенесем его в каплю воды. Расправим кожицу препаровальными иглами и накроем покровным стеклом.

Кожица лука состоит из удлиненных клеток, плотно соединенных между собой (рис. 3). Каждая клетка имеет длину, ширину и высоту.

Снаружи клетка покрыта твердой прозрачной *оболочкой*. Сквозь нее видно содержимое клетки: слизистая полужидкая *цитоплазма*, более плотное *ядро*, мелкие бесцветные *пластиды* и *вакуоля* с *клеточным соком*.

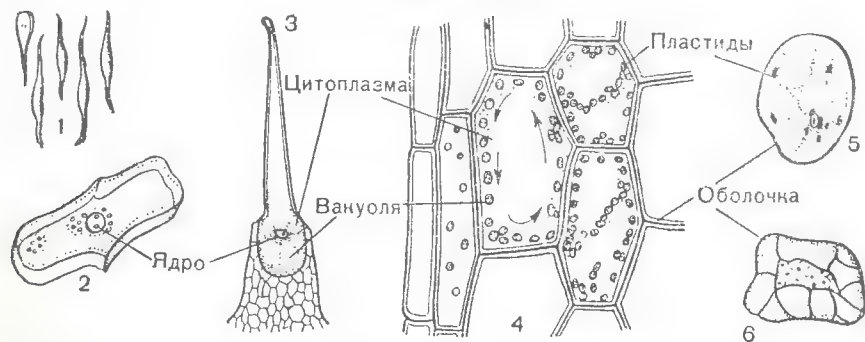


Рис. 3. Разнообразие растительных клеток:

1 — мякоть плода лимона; 2 — кожица лука; 3 — жгучий волосок крапивы; 4 — клетки листа элодеи; 5 — мякоть плода помидора; 6 — незрелый плод груши.

Рассмотрим строение клеток водного растения элодеи (рис. 3). Для этого отделим зеленый лист от стебля, поместим его в каплю воды на предметное стекло и накроем покровным стеклом. Рассмотрим препарат при большом увеличении микроскопа.

Клетки листа элодеи по своей форме сходны с клетками кожицы лука. Они также покрыты твердой прозрачной оболочкой, под которой находятся цитоплазма с ядром, зеленые пластиды и крупная центральная вакуоля.

Цитоплазма и ядро. Цитоплазма — вязкое, тягучее, бесцветное, прозрачное, мелкозернистое вещество. В цитоплазме находится более плотное округлое тельце — ядро. Оно отделено от цитоплазмы тонкой пленкой — *ядерной оболочкой*. В ней обнаружены *поры*, через которые одни вещества могут проникать из цитоплазмы в ядро, а другие — обратно. Внутри ядра находится ядрышко, *ядерный сок* и нитевидные тельца — *хромосомы*.

Пластиды. Пластиды листа элодеи ярко-зеленые, они называются *хлоропластами*. Пластиды клеток кожицы лука бесцветные.

Пластиды могут быть окрашены и в другие цвета. В корне моркови они оранжевые, в плодах шиповника, помидора и рябины — красные, в лепестках лютика — желтые.

Клеточный сок. Большую часть растительной клетки обычно занимает вакуоля, заполненная клеточным соком. Клеточный сок состоит из воды, в которой растворены различные продукты жизнедеятельности клетки: сахар, кислоты, соли, окрашенные вещества. В луковице с розовыми чешуями содержится вещество красного цвета. От веществ клеточного сока часто зависит окраска цветков, вкус плодов и других частей растения. Горькие ядовитые вещества клеточного сока защищают растения от поедания животными. У многих растений клеточный сок содержит лекарственные вещества.

Клеточная оболочка обеспечивает прочность и постоянство формы клеток. Она состоит из твердого эластичного вещества — *клетчатки (целлюлозы)*. Примером почти чистой клетчатки являются фильтровальная бумага, гигроскопическая вата, льняное полотно.

Оболочки соседних клеток прочно соединены *межклеточным веществом* и пронизаны узкими каналцами, в которые проникают тончайшие нити цитоплазмы. По ним, как по мостикам, вещества могут перемещаться из одной клетки в другую. При разрушении межклеточного вещества (например, при кипячении) клетки разъединяются.

Вопросы. 1. Какие вещества содержатся в клеточном соке? Как их использует человек? 2. Какое строение имеет ядро? 3. Как соединены клетки между собой? 4. Как изготавливают препарат? 5. От чего зависит вкус плодов? 6. От чего зависит окраска растений?

Задание. Зарисуйте клетку кожицы лука и подпишите названия ее частей.

Движение цитоплазмы. Присмотревшись внимательно к клеткам листа элодеи, мы увидим, что хлоропласты медленно передвигаются вдоль клеточных оболочек. Их увлекает в своем движении цитоплазма.

Движение — характерная особенность живой цитоплазмы. Его можно ускорить, если подействовать на клетки ярким светом и теплом, например, от электрической лампы. В клетках, убитых нагреванием, сильным холодом или ядовитым веществом, движение прекращается.

Поступление веществ в клетку. Через оболочку в живые клетки из окружающей среды поступают вода и растворенные в ней вещества. Но живая цитоплазма пропускает не все вещества одинаково. Эту способность цитоплазмы называют *полупроницаемостью*.

Полупроницаемость — свойство многих органических пленок, в том числе и целлофана. С поступлением веществ в клетку можно познакомиться на модели из целлофанового мешочка.

Погрузим в воду, подкрашенную йодной настойкой, туго завязанный целлофановый мешочек с крахмальным клейстером. Через 15—20 мин его содержимое набухнет и посинеет, а вода останется без изменений. На этой модели видно, что вода и йод проходят через целлофан, а крахмал не проходит.

Поступление веществ в клетку происходит гораздо сложнее. Внутри живой клетки находится много различных веществ, а не один крахмал. Вещества, проникающие в клетку из окружающей среды, удерживаются в цитоплазме, а затем изменяются, превращаясь в вещества, необходимые для жизни растения.

Свойства живых клеток. Живые клетки питаются, дышат, растут, изменяются и размножаются. Полупроницаемость цитоплазмы обеспечивает поступление веществ в клетку из внешней среды и сохранение их внутри вакуоли. Благодаря движению цитоплазмы вещества, которые в нее поступают, перемещаются из одной части клетки в другую, а также из клетки в клетку.

Самое заметное явление в жизни растения — его рост. Растения увеличиваются в размерах путем размножения и роста клеток.

Вопросы. 1. Изменится ли окраска воды, если в нее поместить хорошо промытый (для чего?) кусочек столовой свеклы? (Проверьте это на опыте.) 2. Что произойдет, если воду со свеклой нагреть до кипения или взять для опыта замороженный кусочек свеклы? Как это объяснить? 3. Какое значение имеет движение цитоплазмы? 4. Какое значение имеет полупроницаемость клетки? 5. Какие свойства имеют живые клетки?

Задание. Рассматривая под микроскопом, сравните клетки кожицы луковичных чешуй с клетками листа элодеи.

§ 5. РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК

Деление клеток. Клетки размножаются делением (рис. 4). Обычно делятся молодые клетки с тонкими оболочками и крупными ядрами. Из таких клеток состоят, например, кончики корней и стеблей, молодые листья, мелкие незрелые плоды и другие растущие части растений.

При делении из одной *материнской* клетки образуются две *дочерние*. В каждой делящейся клетке происходят сложные изменения в ядре и цитоплазме.

Сначала ядро увеличивается в размерах, как бы набухает. В это время каждая хромосома удваивается, образуя около себя вторую, точно такую же хромосому. Затем ядерная оболочка исчезает, а хромосомы располагаются в средней части материнской клетки. В это время их можно рассмотреть и сосчитать при большом увеличении светового микроскопа. Деление заканчивается расхождением дочерних хромосом к противоположным концам (полюсам) материнской клетки. Здесь они сближаются, и вокруг них образуется новая ядерная оболочка.

После расхождения хромосом в цитоплазме средней части клетки начинает разрастаться от центра к краям перегородка, которая разделяет двухъядерную материнскую клетку на две одноядерные.

Новые клетки начинают расти, их ядра увеличиваются в размерах. Когда обе клетки достигнут размеров материнской, они снова делятся. Благодаря делению увеличивается количество клеток в каждом органе.

Значение ядра и цитоплазмы. Главная роль в процессе деления клеток принадлежит ядру и находящимся в нем хромосомам.

В промежутках между делениями ядро регулирует питание, рост и другие жизненные процессы в клетках. Но и само ядро получает питательные вещества из цитоплазмы. Существовать

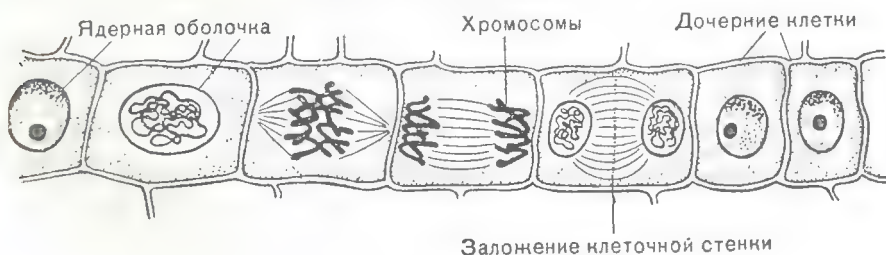


Рис. 4. Деление клетки.

вне цитоплазмы оно не может. Если отмирает цитоплазма, отмирает и ядро. Цитоплазма и ядро — важнейшие части живой клетки.

Вопросы. 1. Какие изменения происходят в ядре при делении? 2. Почему цитоплазму и ядро считают важнейшими частями клетки?

Задание. Расскажите по рисунку 4 о размножении клеток делением.

§ 6. КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Клеточное строение и рост органов. Тело каждого цветкового растения состоит из органов, которые имеют клеточное строение. Рост и размножение растений известны людям с древнейших времен, но процесс их роста был выяснен только после открытия клеточного строения (XVII в.).

Органы растений состоят из различных клеток. Клетки кожицы луковичных чешуй сходны между собой. Они имеют твердую оболочку, цитоплазму, ядро, бесцветные пластиды и вакуолю. Содержимое соседних клеток сообщается при помощи тончайших цитоплазматических нитей, пронизывающих оболочку. Крупная центральная вакуоля заполнена клеточным соком.

Покровная ткань. Кожица сплошным слоем покрывает органы растений. Ее клетки плоские и прочно скреплены межклетным веществом. Кожица защищает от высыхания, перегрева и других повреждений расположенные под ней клетки.

Группы клеток, сходных по своему строению и значению в жизни растения (выполняющие одну и ту же работу), называются *тканями*. Клетки кожицы составляют *покровную* ткань.

Разнообразие клеток. Клетки мякоти листа элодеи отличаются от клеток покровной ткани. В их цитоплазме содержатся зеленые пластиды — *хлоропласты*. Сходное строение имеют клетки *основной* ткани листа наземных растений.

В клетках плодов арбуза находятся крупные вакуоли с клеточным соком, богатым сахаром. Клетки клубня картофеля заполнены крахмалом в виде крахмальных зерен. Крахмал и сахар — *запасные питательные вещества*. Клетки, в которых они содержатся, составляют *запасные ткани*.

Кроме покровной и основной, в органах растений есть и другие ткани. Передвижение веществ в растении происходит по *проводящим* тканям. Ткани, где путем деления непрерывно образуются новые клетки, называют *образовательными*. Клетки с толстыми оболочками придают растению прочность. Они объединяются в *механические* ткани.

Вопросы. 1. В чем сходство цветковых растений? 2. От чего зависит рост растений? 3. Какие части имеет растительная клетка? 4. Что называют тканью? 5. Какое значение и строение имеет кожица?

Задание. Расскажите по рисунку 3 о разнообразии растительных клеток.

Цветок и плод

Достигнув определенного возраста, цветковое растение зацветает, а затем на нем созревают плоды и семена. Массовое цветение растений — одно из самых ярких явлений весны и первой половины лета. Значительно меньшее количество растений цветет во второй половине лета и осенью. Некоторые комнатные растения (примула, пеларгония и др.) цветут осенью и зимой в те же сроки, что и на своей родине.

§ 7. СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА

Цветок дикой редьки. Цветки дикой редьки собраны группами на концах стеблей. Каждый цветок сидит на тонком безлистном стебельке — *цветоножке*. Наружную часть цветка образует *чашечка*. Она состоит из четырех отдельных светло-зеленых листочков — *чашелистиков*. Такая чашечка называется *раздельнолистной*. Чашечка защищает от повреждения более нежные внутренние части цветка еще в бутоне. Четыре отдельных бледно-желтых *лепестка* образуют раздельнолепестный *венчик*. В дождливую погоду венчик дикой редьки закрывается, защищая тычинки и пестик от охлаждения и попадания воды. Чашечка и венчик вместе образуют *околоцветник*. Ближе к центру цветка расположены *тычинки*: две короткие и четыре длинные. Каждая тычинка состоит из *тычиночной нити* и *пыльника*. В пыльнике созревает цветочная *пыльца*.

В центре цветка находится *пестик*, или *плодник*. Нижняя расширенная часть пестика — это *завязь*. Из нее образуется плод. На верхушке пестика находится клейкое *рыльце*. Внутри завязи имеются *семяпочки* — зачатки будущих семян.

Все части цветка располагаются на *цветоножке*.

Формула цветка. Для краткой характеристики цветка составляют его формулу, в которой указывают число чашелистиков — Ч, лепестков — Л, тычинок — Т, пестиков — П. Если чашелистики или другие части срастаются между собой, цифру, обозначающую их число, берут в скобки.

Формула цветка дикой редьки — $\text{Ч}_1\text{Л}_4\text{T}_{2+4}\text{П}_1$ — читается так: цветок имеет чашечку из четырех свободных чашелистиков, венчик из четырех свободных лепестков, шесть тычинок и один пестик.

Общее в строении цветков. Рассмотрим цветки мака, гвоздики, трехцветной фиалки, львиного зева. У всех этих растений цветок имеет одни и те же части: чашечку, венчик, тычинки и пестик. Чашечка состоит из зеленых чашелистиков, венчик — из ярких лепестков, в пыльниках тычинок находится цветочная пыльца, а в завязи — семяпочки.

Главные части цветка — пестик и тычинки. Из завязи пестика развивается плод с семенами. Но для образования

плода необходимо, чтобы на рыльце попала пыльца, которая образуется в пыльниках тычинок.

Вопросы. 1. Из каких частей состоит цветок дикой редьки? 2. Какая часть цветка образована чашелистиками? 3. Какая часть цветка образована лепестками? 4. Каковы главные и второстепенные части цветка? Каково их значение? **Задание.** Прочитайте формулу цветка дикой редьки. Составьте формулы цветков двух-трех растений, цветущих осенью, например лютика, гвоздики, колокольчика.

§ 3. РАЗНООБРАЗИЕ ЦВЕТКОВ. СОЦВЕТИЯ

Обоеполые и однополые цветки. Цветки растений очень разнообразны. Они различаются по величине, строению, окраске и другим признакам. У большинства цветковых растений в каждом цветке есть и тычинки, и пестик. Такие цветки называются *обоеполыми*. У некоторых растений образуются *однополые* цветки: в *тычиночных* цветках находятся только тычинки, в *пестичных* — только пестики.

У огурца, кукурузы, ольхи, орешника, березы, дуба тычиночные и пестичные цветки находятся на одном и том же растении. Такие растения называются *однодомными* (рис. 5). У *двудомных* растений (двудомная крапива, конопля, тополь, осип-

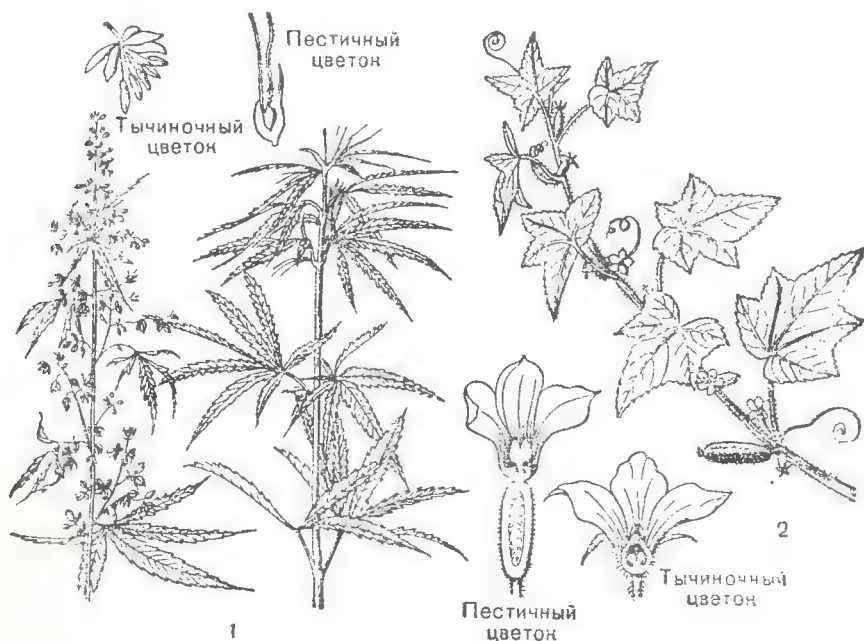


Рис. 5. Двудомные и однодомные растения:
1 — конопля; 2 — огурец.

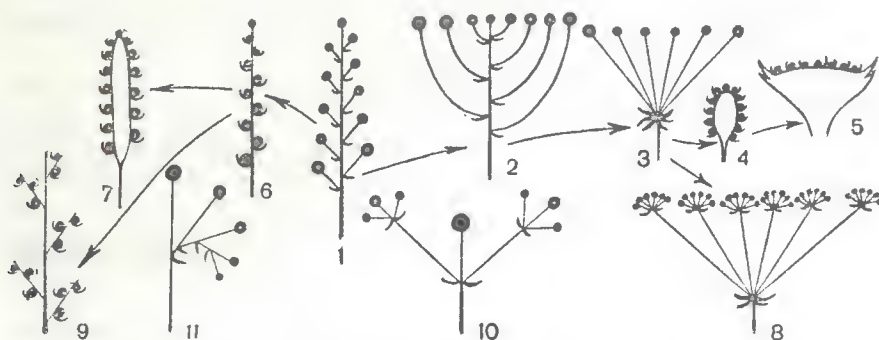


Рис. 6. Схемы соцветий:

1 — кисть; 2 — щиток; 3 — простой зонтик; 4 — головка; 5 — корзинка; 6 — простой колос; 7 — початок; 8 — сложный зонтик; 9 — сложный колос; 10 — полузонтик; 11 — завиток.

на, ива) тычиночные цветки находятся на одном растении, а пестичные — на другом.

Соцветия. Только у немногих растений цветки располагаются на верхушке стебля поодиночке (тюльпан, мак, прострел).

У большинства растений цветки собраны в разнообразные группы — *соцветия* (рис. 6). Соцветия различаются по особенностям роста цветоносного стебля (оси соцветия), порядку раскрывания цветков, длине цветоножек и некоторым другим признакам.

У черемухи и ландыша образуется соцветие *кисть*. В кисти цветки располагаются на хорошо заметных цветоножках одинаковой длины. Первым распускается самый нижний цветок, а ось соцветия удлинненная.

Простой колос (ива, осока, подорожник) отличается от кисти *сидячими* цветками без цветоножек. С колосом сходно соцветие *початок*, но в нем сидячие цветки располагаются на утолщенной оси (пестичные цветки кукурузы и обоеполые цветки белокрыльника).

Цветки клевера имеют очень короткие цветоножки и тесно расположены на самой верхушке цветоносного стебля. Такое шаровидное соцветие называется *головкой*.

У одуванчика, ромашки, василька, подсолнечника сидячие цветки располагаются на плоской расширенной верхушке стебля и окружены оберткой из зеленых листочков. Такое соцветие называется *корзинкой*. В одной корзинке подсолнечника находится несколько сотен цветков.

У комнатных растений (примула и герань) соцветие *простой зонтик*. В таком соцветии длинные цветоножки выходят из верхушки стебля, как спицы зонта.

Сложные соцветия состоят из многих простых. *Сложный колос* образуется у пырея, пшеницы, ржи. Он состоит из прос-

тых колосков. *Сложный зонтик* укропа, моркови состоит из многих простых зонтиков.

Сложноразветвленное соцветие звездчаток и гвоздик называют *полузонтиком*, улиткообразно закрученное соцветие ме-дуницы и незабудки — *завитком*. В этих соцветиях первым распускается самый верхний цветок.

Вопросы. 1. Чем отличаются цветки обоеполые от однополых? 2. Каковы различия между однодомными и двудомными растениями? 3. Что такое со-цветие? 4. Какие вам известны соцветия и каковы признаки каждого из них? **Задание.** Рассмотрите цветущие осенью растения вашей местности и опреде-лите, какие у них соцветия. Составьте таблицу:

Название растения	Название соцветия

§ 9. ОПЫЛЕНИЕ

Виды опыления. *Опылением* называется перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика (рис. 7).

Цветочная пыльца состоит из отдельных округлых, оваль-ных или слегка угловатых *пыльцевых зерен*. Крупные пыльце-вые зерна тыквы и мальвы видны невооруженным глазом. Очень мелка пыльца ольхи и орешника. Пыльца высыпается из зрелых пыльников. В обоеполых цветках она легко может попасть на расположенное рядом рыльце — происходит *са-моопыление*. Однако в природе чаще бывает *перекрестное* опы-ление — перенос пыльцы с одного растения на цветки другого такого же растения.

Человек, выращивая растения, сознательно переносит пыль-цу с одних растений на другие. Такое опыление называется *искусственным*.

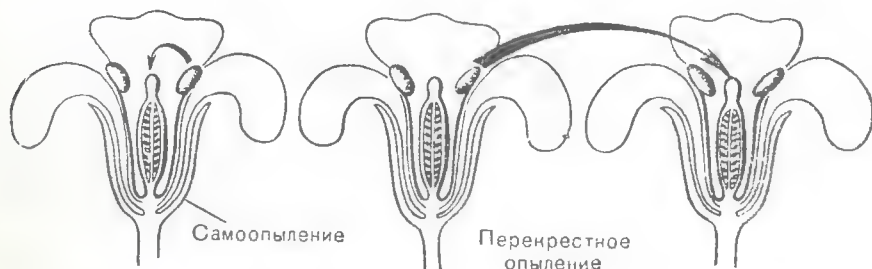


Рис. 7. Схема видов опыления.

Перекрестное опыление полезнее для растения, чем самоопыление. После перекрестного опыления образуется больше крупных семян. Развившиеся из них растения легче переносят неблагоприятные условия жизни.

Около 90 % цветковых растений опыляются при участии насекомых, около 10 % опыляется ветром. Переносчиками пыльцы могут быть также птицы и вода.

Насекомоопыление. Насекомые прилетают на цветки в поисках пищи: нектара и пыльцы. Наилучшие переносчики пыльцы — пчелы. Яркие цветки с сильным запахом (гвоздика) опыляются дневными бабочками, а белые душистые цветки, раскрывающиеся вечером (табак, ночная фиалка), — ночными.

Крупные цветки с большим числом тычинок (шиповник, мак) опыляются жуками и другими насекомыми, собирающими пыльцу.

Ветроопыление наблюдается у крапивы, ржи, овса, кукурузы, конопли и у большинства деревьев, цветущих ранней весной.

Вопросы. 1. Что называется опылением? 2. Какие бывают виды опыления? 3. По каким признакам можно узнать насекомоопыляемые растения? 4. Какие особенности имеют ветроопыляемые растения?

Задания. 1. Составьте таблицу:

Ветроопыление и насекомоопыление

Название растения	Способ опыления	Характерные особенности растения

2. Составьте схему опыления. Приведите примеры.

§ 10. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Строение семяпочки. Внутри завязи находится одна (у вишни) или много (у мака) семяпочек. Семяпочка — это многоклеточный зачаток семени. В покрове семяпочки, состоящем из мелких клеток, есть маленькое отверстие — *пыльцевход*. Более крупные клетки находятся внутри семяпочки. Из них наибольшее значение имеют две: *яйцеклетка* и очень крупная *центральная клетка*.

Созревание пыльцы. Пыльца созревает внутри пыльника. Зрелое пыльцевое зерно состоит из двух клеток: крупной и мелкой. Крупная клетка называется *вегетативной*. Обе клетки покрыты общей неравномерно утолщенной оболочкой.

Пыльца, попав на рыльце пестика, прорастает в сахаристой жидкости, выделяемой его клетками. При прорастании вегетативная клетка образует длинный и тонкий вырост — *пыльцевую трубку* (рис. 8).

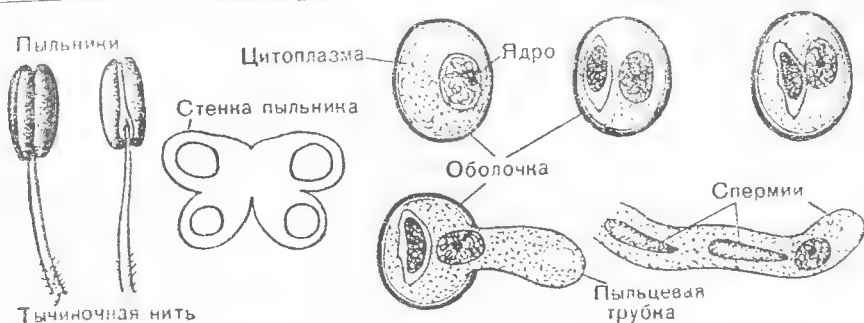


Рис. 8. Тычинка (слева) и пыльцевое зерно (справа).

Рост пыльцевой трубки. Пыльцевая трубка внедряется между клетками рыльца и по столбику проникает в завязь. Маленькая клетка перемещается по пыльцевой трубке и делится. Из нее образуются две клетки, которые называют *спермиями*. Каждый спермий состоит из крупного ядра и тонкого слоя цитоплазмы. Твердой оболочки у спермиев нет.

Прорастание пыльцы и рост пыльцевой трубки можно проследить под микроскопом. Для этого на предметное стекло наносят каплю 15—20%-ного раствора сахара и стряхивают в нее пыльцу из пыльника. Предметные стекла помещают во влажную камеру. Если в комнате тепло, пыльца начинает прорастать через 15 мин. У большинства растений пыльца хорошо прорастает при температуре около $+25^{\circ}\text{C}$.

Оплодотворение. Растущий кончик пыльцевой трубки через пылевход проникает в центральную часть семязпочки, пыльцевая трубка лопается, и из нее выходят *два спермия*.

Один спермий сливается с яйцеклеткой (рис. 9). При этом ядро спермия сливается с ядром яйцеклетки. Слияние двух

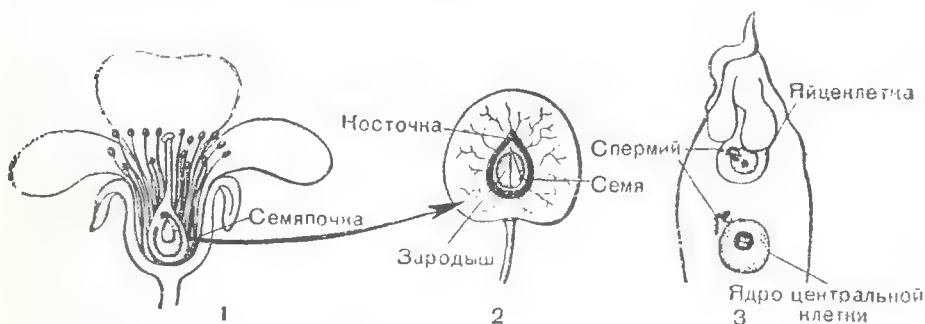


Рис. 9. Оплодотворение:

1 — разрез цветка; 2 — разрез плода; 3 — двойное оплодотворение.

клеток: спермия и яйцеклетки — называется *оплодотворением*. В результате оплодотворения из двух клеток образуется одна — *оплодотворенная яйцеклетка*, из которой затем развивается зародыш.

Второй спермий сливается с центральной клеткой. При этом также происходит слияние их ядер и цитоплазмы; впоследствии из оплодотворенной центральной клетки развиваются запасные питательные вещества.

Оплодотворение цветковых растений открыл в 1898 г. русский ботаник академик С. Г. Навашин. Этот процесс он назвал *двойным оплодотворением*.

Развитие плодов и семян. После оплодотворения из завязи цветка образуется плод, из семязпочки — семя. Если в завязи одна семязпочка, образуется *односемянный плод*, а если много, то и плод будет *многосемянный*.

Вопросы. 1. Какое строение имеет пыльца? 2. Какое строение имеет семязпочка? 3. Что происходит при прорастании пыльцы? 4. Как происходит оплодотворение у цветковых растений? 5. Из чего развивается плод? Семя?

Задание. Приведите примеры растений, у которых в завязи находится одна и много семязпочек.

§ 11. РАЗНООБРАЗИЕ ПЛОДОВ.

СПОСОБЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И СЕМЯН

Разнообразие плодов. Плоды растений различаются по величине, числу семян, приспособлениям к распространению. Плоды разделяются на односемянные и многосемянные, они бывают *сочные* и *сухие* (рис. 10). Сочный односемянный плод с твердой косточкой внутри называется *костянкой* (вишня, слива, абрикос). Его стенка состоит из трех слоев: плотной кожицы, сочной мякоти и твердой косточки. Клетки косточки имеют толстые одревесневшие оболочки. К сочным много-



Рис. 10. Разнообразие плодов.



Рис. 11. Приспособления плодов и семян к распространению.

семянным плодам относятся *ягода* (виноград, помидор), *яблоко* (яблоня, груша, рябина), *тыква* (огурец, дыня, арбуз) и др.

Среди сухих односемянных плодов различают *орех* (лещина, дуб), *семянку* (подсолнечник, одуванчик), *зерновку* (пшеница, кукуруза). Орех имеет скорлупу — твердую деревянистую стенку плода. Под скорлупой свободно лежит семя, покрытое тонкой кожурой. Скорлупа семянки тоньше и мягче. Семя также свободное. У зерновки стенка плода кожистая и сростается с кожурой семени.

Способы распространения плодов и семян. Плоды и семена могут распространяться водой, ветром, животными (птицами, мелкими зверьями, муравьями) и человеком (рис. 11). У некоторых растений наблюдается активное рассеивание семян.

Ветром распространяются плоды и семена многих травянистых растений, деревьев и кустарников. У тополя, осины, ивы ветром распространяются покрытые тонкими волосками семяна-летучки («июньский снег»).

Семена растений с сочными плодами часто распространяются птицами.

Чистотел, фиалка, бересклет имеют семена с мясистыми придатками, которые поедает муравьи. Семена растений с сочными плодами часто распространяются птицами.

Вопросы. 1. На какие группы разделяют плоды? 2. Как распространяются плоды и семена в природе? 3. Какое значение имеют плоды для растений?
Задание. Составьте таблицу:

Разнообразие плодов и семян

Название растения	Название плода	Особенности строения плода	Способ распространения

§ 12. СЕЗОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Периоды осени. Осень — время подготовки к неблагоприятным условиям зимы: недостатку тепла, света, влаги.

Первая половина осени — время созревания плодов у растений, семена которых распространяются птицами (крушина, рябина, калина, брусника). Во второй половине начинают осыпаться сухие плоды клена, липы, дуба.

Зимующие органы растений. У деревьев и кустарников на зиму сохраняются корни и деревянистые стебли с почками. Весной из перезимовавших почек развиваются молодые побеги. У березы, ольхи и орешника хорошо видны соцветия тычиночных цветков, а пестичные соцветия скрыты внутри почек. Зимующие почки многолетних травянистых растений располагаются вблизи поверхности почвы. У ландыша и вороньего глаза они находятся в почве на глубине 4—5 см. Трехцветная фиалка, маргаритка, некоторые сорные растения (пастушья сумка, мокрица, одуванчик) уходят под снег с бутонами. Под действием низких осенних температур они постепенно закаляются, хорошо переносят зимние холода и зацветают весной, как только сойдет снег. Яровые однолетние растения осенью отмирают целиком, а их семена зимуют главным образом в верхних слоях почвы.

«Весенние» явления осенью. Иногда в долгую теплую осень наблюдается цветение растений. На сырых лугах раскрываются ярко-желтые цветки калужницы, в садах зацветают вишня, слива, яблоня. Это редкое явление обычно наступает после холодного дождливого лета или ранних осенних заморозков.

Вопросы. 1. Какие два периода различают в осеннем сезоне? Что для них характерно? 2. Какие органы зимуют у деревьев, кустарников и трав?

Задания. 1. Охарактеризуйте осенние явления у знакомых растений, заполнив таблицу:

Состояние растений в . . . период осени
(укажите дату экскурсии)

Название растения	Осенняя раскраска	Листопад: начало или конец	Созревание плодов	Рассеивание семян	Наличие в почках соцветий или бутонов	Второе цветение

2. Соберите коллекции опавших листьев, плодов, травянистых растений, сохранивших зеленые листья. 3. Рассмотрите с помощью лупы зимующие почки ивы, осины. Все ли они одинаковы? Что находится в более крупных почках?

Развитие цветкового растения начинается с прорастания семени. Образованием новых семян завершается жизнь однолетников и двулетников. Для успешного выращивания культурных растений нужно хорошо знать, какое строение имеют их семена, какие жизненные процессы в них протекают, какие условия необходимы для их хранения и прорастания.

§ 13. СТРОЕНИЕ СЕМЕНИ

Строение семени фасоли. Снаружи семя фасоли покрыто гладкой блестящей *кожурой*. На вогнутой стороне его заметен *рубчик* — место прикрепления семени к семяножке. Рядом находится *семяход* — отверстие, через которое в семя проникают вода и воздух (рис. 12).

Под кожурой находится *зародыш*. Он состоит из *корешка*, *стебелька*, *почечки* и *двух* крупных *семядолей*. Сходное строение имеют зародыши огурца, тыквы, подсолнечника, миндаля.

Строение семени пшеницы. Зерновка пшеницы развивается из завязи. Это сухой односемянный плод с кожистым околоплодником. Внутри семени пшеницы находится маленький нежный зародыш желтоватого цвета и белый мучнистый *эндосперм* (рис. 13).

Зародыш пшеницы имеет почечку, очень короткий стебелек, три корешка и только *одну* *семядолю*, которая называется *щитком*. *Щиток* вплотную прилегает к эндосперму и сообщается с другими частями зародыша через стебелек.

Растения, зародыш которых имеет две семядоли, относятся к *двудольным*, или *двусемядольным*. У пшеницы, кукурузы,

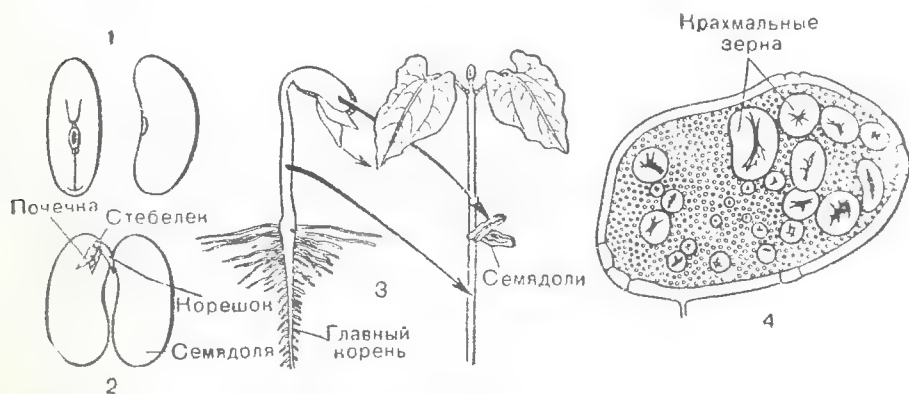


Рис. 12. Семя, зародыш и проросток фасоли:

1 — внешний вид семени; 2 — зародыш; 3 — проростки; 4 — клетка семядоли.

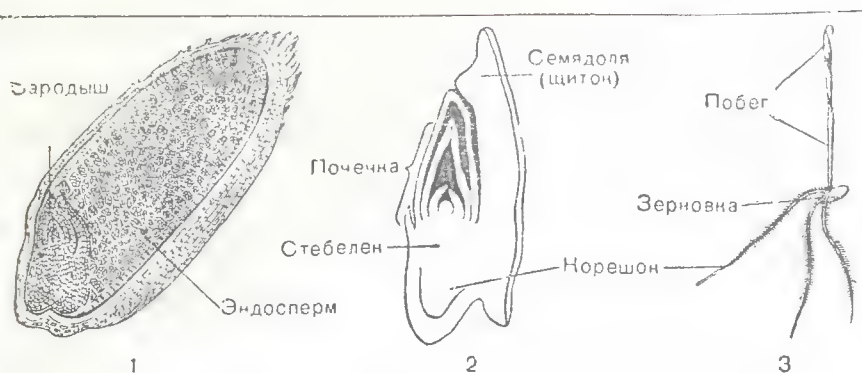


Рис. 13. Семя, зародыш и проросток пшеницы:
1 — разрез зерновки; 2 — зародыш в разрезе; 3 — проросток.

лука зародыш имеет только одну семядолю; такие растения относятся к *однодольным*.

Значение частей семени. Каждое семя состоит из зародыша и кожуры.

Зародыш — важная часть семени — образуется в результате деления оплодотворенной яйцеклетки. Из него развивается проросток — молодое растение.

Плотная кожура защищает нежные клетки зародыша от высыхания, перегрева, механических повреждений. Проникновение через кожуру воды и воздуха происходит медленно.

У многих растений (рис. 14) в зрелых семенах находится эндосперм, который развивается после оплодотворения из центральной клетки (стр. 22). В клетках эндосперма содержит-

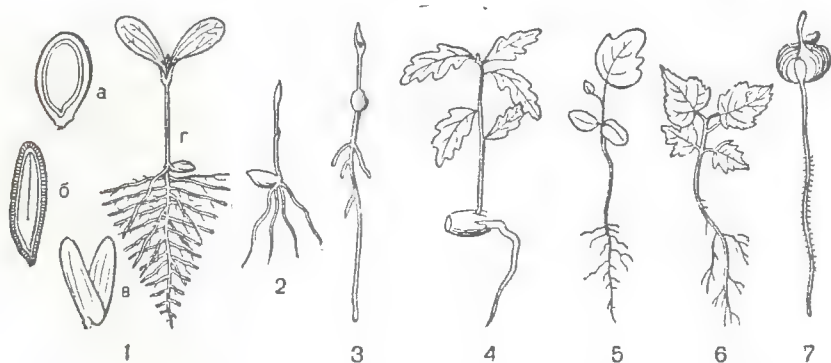


Рис. 14. Проростки двудольных и однодольных:
1 — тыква (а — семя, б — семя в разрезе, в — зародыш, г — проросток); 2 — рожь;
3 — просо; 4 — дуб; 5 — береза; 6 — липа; 7 — кукуруза.

ся запас питательных веществ, необходимых для развития проростка. У некоторых растений (фасоль, горох, подсолнечник и др.) эндосперм существует недолго. У них запасные питательные вещества накапливаются в клетках семядолей.

Вопросы. 1. Какое строение имеет семя фасоли? 2. Чем отличается зерно пшеницы от семени фасоли? 3. В чем сходство и различия зародышей фасоли и пшеницы? 4. Из чего развиваются зародыш и эндосперм? Какое значение имеют эти части семени?

Задания. 1. Начните заполнять таблицу «Двудольные и однодольные растения». В таблицу вносите характерные признаки строения зародыша, корня, листа, стебля и цветка.

Названия органов и их признаки	Двудольные	Однодольные
1. Число семядолей		
2.		
и т. д.		

2. Приведите примеры двудольных и однодольных растений.

§ 14. СОСТАВ СЕМЯН

Органические вещества семени. Приготовим комочек теста, завернем его в марлю и хорошенько промоем в чашечке с водой. Вода станет мутной. Сольем немного такой воды в пробирку и нагреем до кипения. Подействуем на полученный клейстер йодом — он окрасится в синий цвет. Действуя йодом, мы обнаружим в пшеничной муке *крахмал*. Если продолжать промывание теста до тех пор, пока вода не станет прозрачной, можно получить комочек очень вязкого, тягучего, как резина, вещества. Это вещество называют *клейковиной*. Под действием йода клейковина окрашивается в желтый или бурый цвет. Клейковина — *растительный белок*.

Цитопlasма клеток зародыша пшеницы состоит главным образом из белка. Крахмал и белок образуются только в живых организмах. Поэтому их называют *органическими веществами*. В растениях образуются различные органические вещества. Из них, кроме белка и крахмала, наибольшее значение имеют клетчатка, сахар и жиры.

Неорганические вещества. Насыпем в чистую сухую пробирку немного сухих семян и подогреем на слабом огне. Через некоторое время на холодных стенках пробирки осядут капельки воды. Эта вода выделилась при нагревании семян. Следовательно, в семенах содержится вода.

Если долго прокалывать семена в фарфоровой чашке, они сначала почернеют — обуглятся, а потом сгорят. После сгорания семян на дне чашки останется ничтожное количество

зола. Зола — это смесь различных негорючих веществ — солей. Негорючие вещества называют *минеральными веществами*.

В отличие от минеральных веществ органические вещества обугливаются и сгорают.

Различия растений по составу семян. Жиры, белки, крахмал, вода и минеральные соли содержатся в семенах всех растений, но количество их различно.

Больше всего жиров содержится в семенах масличных растений: подсолнечника, льна, конопли. Если семя подсолнечника раздавить на листе чистой бумаги, на нем появится прозрачное масляное пятно. Семена бобовых растений богаты белком. В клетках эндосперма злаков: пшеницы, ржи, кукурузы, риса, овса — содержится много крахмала.

Органические вещества необходимы для питания и роста живых клеток. Запасными органическими веществами семени питается проросток в первые дни жизни.

Вопросы. 1. Как обнаружить органические вещества семени? 2. Какие органические вещества содержатся в семенах? 3. Какие неорганические вещества содержатся в семенах? Как их обнаружить?

§ 15. ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И УСЛОВИЯ ИХ ПРОРАСТАНИЯ

Всхожесть. С момента созревания до прорастания семена находятся в состоянии *покоя*. В этом состоянии семена переносят жару, мороз, недостаток воды и сохраняют способность к прорастанию десятки, а иногда и сотни лет. Способность семян к прорастанию называется *всхожестью*. Всхожесть — важное качество семян, которое учитывается при возделывании культурных растений. Для определения всхожести проращивают четыре порции по сто семян в каждой и в течение недели подсчитывают количество проросших семян, а затем вычисляют среднюю всхожесть в процентах.

Изучение условий прорастания семян (опыт). Насыпем семена фасоли ровным слоем на дно в четыре стакана. Семена в первом стакане оставим сухими, второй — напомним кипяченой водой, а в третий и четвертый — нальем немного воды, так чтобы семена соприкасались с воздухом. Стаканы накроем стеклами, чтобы вода не испарялась. Три первых стакана поставим в теплое место ($+20$, $+25^{\circ}\text{C}$), четвертый — в холодное ($+2$, $+3^{\circ}\text{C}$).

Через несколько дней семена прорастут только в третьем стакане, где они получили достаточно воды, воздуха и тепла. При отсутствии хотя бы одного из этих условий семена не прорастают.

Значение воды для прорастания. Вода необходима семенам для набухания и питания зародыша, в клетки которого

могут поступать только вещества, растворенные в воде. Хорошо растворяются в воде многие минеральные соли, а из органических веществ — сахар. При набухании семена различных растений поглощают разное количество воды. Семенам гороха и льна для набухания нужно столько же воды, сколько они весят сами, а семенам проса — только $\frac{1}{4}$ их массы. Чтобы

ускорить появление всходов, семена растений, которым требуется много воды, перед посевом замачивают.

Значение воздуха. Воздух необходим семенам для дыхания. Деление и рост клеток происходят только при доступе к ним кислорода. Семена водных и болотных растений, а также риса могут прорасти под водой при незначительном содержании кислорода, растворенного в воде.

Значение тепла. Для прорастания семян необходимо также тепло. При низкой температуре в клетке зародыша плохо поступает вода. При температуре ниже 0° деление и рост клеток прекращаются и семена не прорастают. У большинства культурных растений семена лучше всего прорастают при +20, +25° С. Только немногие *холодостойкие* растения (овес, горох) начинают прорасти при +1, +3° С.

Вопросы. 1. Какое значение имеет для семян состояние покоя? 2. Для чего определяют всхожесть? 3. Какие условия нужны для прорастания семян? Как это доказать?

Задания. 1. Составьте схему «Условия прорастания семян». 2. Определите среднюю всхожесть имеющихся у вас семян.

§ 16. ДЫХАНИЕ СЕМЯН

Поглощение семенами кислорода воздуха. Семена с живыми зародышами дышат. Для дыхания живых клеток необходим кислород. Наполним две банки кипяченой водой и выльем ее на улице. Банки наполнятся свежим воздухом. В одну из них (опыт) насыплем наклюнувшиеся семена, а другую (контроль) оставим пустой. Плотнo закроем банки полиэтиленовыми крышками и поставим в теплое место. Через день-два проверим состав воздуха в банках с помощью горящей лучинки. В банке с семенами лучинка гаснет — следовательно, в ней нет кислорода, его поглотили семена. В другой банке лучинка продолжает гореть — воздух остался без изменений, в нем есть кислород.

Выделение семенами при дыхании углекислого газа. В заполненную чистым воздухом пробирку положим несколько прорастающих семян и плотно закроем. Так же подготовим контрольную пробирку, но семян в нее класть не будем. Спустя 2—3 дня прильем в каждую пробирку немного известковой воды. В пробирке с семенами известковая вода мутнеет, в контрольной — остается прозрачной. Семена поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Следовательно, они дышат.

Выделение семенами тепла. Если насыпать прорастающие семена в термос, закрыть его пробкой и в ней укрепить термометр, через несколько часов мы заметим, что температура в термосе повысилась. Это доказывает, что при дыхании семян выделяется тепло.

Дыхание сухих и влажных семян. Дышать могут только живые семена. Дыхание — характерный признак живого.

Сухие семена дышат очень слабо, так как через их кожуру воздух проходит с трудом. Но стоит им немного отсыреть, как дыхание усиливается и семена разогреваются. С повышением температуры живые клетки зародыша дышат еще сильнее.

Условия хранения семян. Избыток влаги и тепла при хранении вызывает усиленное дыхание и прорастание семян, а затем гибель зародыша от недостатка кислорода. Чтобы этого не случилось, зерно перед закладкой на хранение просушивают в специальных сушилках.

Хранить семена лучше всего при температуре от 0 до $+4^{\circ}\text{C}$ и хорошей вентиляции. Эти условия создаются в зернохранилищах.

Вопросы. 1. Как доказать, что семена дышат? 2. В каких условиях нужно хранить семена? Почему?

§ 17. ВРЕМЯ И СПОСОБЫ ПОСЕВА

Холодостойкие и теплолюбивые растения. Большинство культурных растений сеют весной. Сначала сеют растения, семена которых прорастают при низкой температуре, но для набухания которых нужно большое количество воды. Таковы лен, горох, овес, клевер и другие *холодостойкие* растения. Их семена начинают прорастать при $+1, +2^{\circ}\text{C}$, а проростки могут переносить действие низких температур не погибая.

Большой холодостойкостью отличаются всходы озимых растений пшеницы и ржи. Эти растения сеют в конце лета. Проростки постепенно закаляются под действием низких осенних температур и в малоснежные зимы выдерживают морозы $-17, -25^{\circ}\text{C}$.

Поздней осенью в мерзлую почву производят подзимний посев. Под зиму сеют морковь, укроп, многие декоративные растения. При подзимнем посеве получают ранний урожай.

Семена *теплолюбивых* растений прорастают при температуре почвы выше $+8^{\circ}\text{C}$. К ним относятся фасоль, тыква, огурец. Их семена высевают позднее, когда минует опасность заморозков, так как их проростки погибают при температуре -1°C .

Заделка семян в почву. Крупные семена тыквы, фасоли, гороха, бобов, семечки подсолнечника заделывают на глубину 8—10 см.

Семена льна, гречихи, зерновки пшеницы и ржи имеют средние размеры, их заделывают на глубину около 3 см. В них

запас питательных веществ меньше, и проростки образуются мельче.

Очень мелкие семена мака, репы, табака заделывают на глубину до 1 см, слегка присыпая борозды торфом или перепревшим.

Состав почвы и глубина заделки семян. В почву, содержащую большое количество глины (в ней мало воздуха), семена заделывают мельче, чем в почву с большим содержанием песка. На супесчаных почвах мелкая заделка может привести к тому, что проросток засохнет от недостатка влаги. При одинаковых размерах семена влаголюбивых растений заделывают глубже, а теплолюбивых и засухоустойчивых — мельче.

Вопрос. 1. В чем различие теплолюбивых и холодостойких растений?
2. Какие растения сеют осенью? **3.** От чего зависит глубина заделки семян?

§ 18. РАЗВИТИЕ И ПИТАНИЕ ПРОРОСТКОВ

Рост зародышевого корешка. В благоприятных условиях при наличии воды, воздуха и тепла семена набухают. В набухшем семени происходит деление и рост клеток зародыша. Быстрее всего делятся и растут клетки зародышевого корешка. Его кончик разрывает кожуру и выходит наружу — семя наклеивается. Через разрыв кожуры в зародыш поступает больше воды, а его клетки начинают усиленно делиться и расти. Под давлением увеличивающегося зародыша кожура лопается.

Молодой корень внедряется между частицами почвы, поглощает воду и растворенные в ней вещества. Из корня они поступают в другие части зародыша.

Рост молодого побега. В первое время у проростка фасоли особенно быстро растет часть стебля, находящаяся под семядолями. При этом стебель изгибается дугой, пробивает верхние слои почвы и выносит семядоли на поверхность. Затем стебель выпрямляется, а семядоли становятся зелеными.

При прорастании пшеницы семядоля остается внутри зерновки и поглощает запасные органические вещества из эндосперма.

Значение запасных веществ для питания проростков можно выяснить с помощью опытов. Если в самом начале прорастания у зародыша фасоли удалить одну семядолю, проросток будет отставать в развитии от растения с двумя семядолями. Если удалить обе семядоли, проросток погибает. Также погибают зародыши пшеницы и кукурузы, если удалить эндосперм.

Вопросы. 1. Какой орган начинает расти первым? Какое значение это имеет?
2. Какое значение имеют семядоли и эндосперм? Как это можно доказать?
3. Какие изменения происходят в прорастающих семенах?

Задания. 1. Сравните части проростка с частями зародыша. **2.** Укажите, что развивается из почечки, корешка, стебелька.

Корень

При прорастании семени двудольных и многих однодольных растений из зародышевого корешка развивается *главный корень* проростка. Все корни одного растения образуют *корневую систему*.

§ 19. КОРНЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Стержневая корневая система. Главный корень растет вертикально вниз, углубляется в почву и ветвится. На нем образуются *боковые корни*. Они также ветвятся, разрастаясь в стороны от главного (рис. 15).

Главный корень многих двудольных растений значительно толще и длиннее боковых. Он хорошо заметен. У выкопанного из земли одуванчика можно увидеть толстый главный корень и тонкие боковые. Такой корень вместе с боковыми корнями образует *стержневую* корневую систему.

Мочковатая корневая система. У проростков однодольных растений, например пшеницы и ржи, на следующий день после прорастания можно видеть только 3—5 одинаковых нитевидных корней.

Позднее на нижней части стебля пшеницы образуется много тонких корней. Корни, которые образуются на стебле, называют *придаточными*. Придаточные корни пшеницы ветвятся и образуют мощную корневую систему (см. рис. 15).

Корневая система пшеницы состоит из большого количества придаточных корней, одинаковых по длине и толщине. Такую корневую систему называют *мочковатой*. Мочковатая корневая система характерна и для других однодольных растений, например репчатого лука (см. рис. 35).

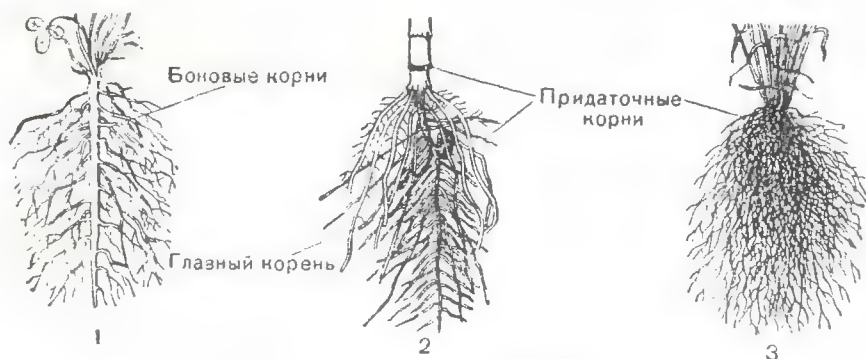


Рис. 15. Корневые системы:
1 — клевер; 2 — кукуруза; 3 — пшеница.

У многих двудольных культурных растений также образуются придаточные корни. Укоренение усов земляники, плетей тыквы и огурца происходит при помощи придаточных корней. Чтобы вызвать дополнительный рост придаточных корней у картофеля, капусты, помидора, растения окучивают — подгребают к нижней части их стебля рыхлую влажную почву. Это способствует лучшему укреплению растения в почве и поглощению большего количества воды и растворенных веществ.

Вопросы. 1. Из чего развивается главный корень растения? 2. Чем отличаются придаточные корни от боковых? 3. В чем различие мочковатой и стержневой корневых систем? 4. Какое значение имеют придаточные корни в практике растениеводства?

Задание. Продолжите сравнение двудольных и однодольных растений по строению корневых систем (см. табл. на стр. 27).

§ 20. РОСТ КОРНЯ. ЗОНЫ КОРНЯ

Рост корня. Корни растений разрастаются в почве по-разному. В рыхлой, влажной и хорошо прогретой почве корни быстро растут и обильно ветвятся, образуя мощную корневую систему. Каждый корень растет верхушкой (кончиком). Если на кончик корня нанести тушью через 1 мм метки, то уже на следующий день станет видно, что метки раздвинулись (рис. 16).

Если у главного корня проростка бобов или фасоли отрезать верхушку, он перестает расти, на нем быстро образуются боковые корни, которые также растут своими кончиками. Неповрежденный корень начинает ветвиться позднее, боковых корней на нем образуется меньше (см. рис. 16).

Искусственное формирование корневой системы. При выращивании рассады овощных и декоративных растений исполь-

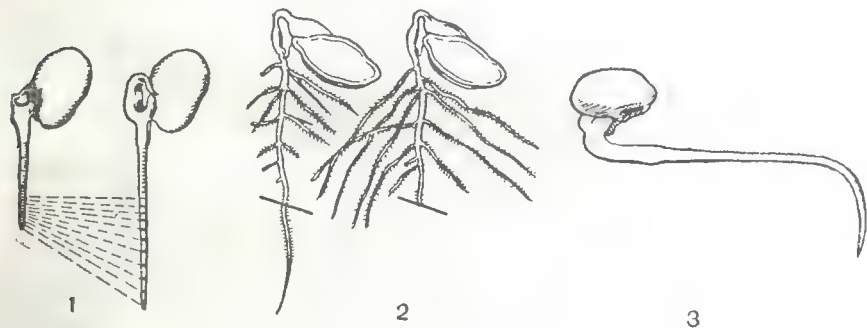


Рис. 16. Рост корня:

1 — верхушечный рост; 2 — прищипка и ветвление корня; 3 — изгиб корня.

зуется прием *пикировки*. Проростки пересаживают в ящики, парники или на грядки, наполовину укорачивая (прищипывая) главный корень. При этом весь стебель засыпают землей, а на поверхности оставляют только семядоли и почечку. Удаление кончика корня и присыпка стебля землей вызывают усиленное образование боковых и придаточных корней.

Корневой чехлик. Растущий кончик корня состоит из мелких живых клеток, которые непрерывно делятся. Все другие клетки корня образуются в результате их деления, роста и изменения. На кончике корня находится *корневой чехлик*, похожий на маленький колпачок (рис. 17).

Корневой чехлик защищает нежные клетки образовательной ткани от трения о твердые частицы почвы. При продвижении корня в почве наружные клетки корневого чехлика постепенно стираются (слущиваются), а изнутри нарастают новые.

Зоны корня. Выше корневого чехлика различаются три зоны: зона роста, зона всасывания и зона проведения.

В зоне роста клетки не только делятся, но и растут в длину. Метки, нанесенные на корень, особенно сильно раздвигаются именно здесь.

Зона всасывания покрыта, словно белым пушком, нежными и тонкими *корневыми волосками*. Более молодые короткие корневые волоски находятся ближе к кончику корня, более старые — ближе к зоне проведения. Молодые корневые волоски образуются у кончика корня, а в верхней части корня они отмирают. Корневые волоски живут не более 20 дней, а у большинства растений всего 2—5 дней.

Зона проведения — самая старая часть корня. Снаружи она покрыта *пробкой* — мертвой покровной тканью, клетки которой заполнены воздухом. В зоне проведения корень состоит главным образом из *сосудов* — длинных трубок, лишенных живого содержимого.



Рис. 17. Строение корня.

Сосуды образуются из вертикальных рядов клеток. При этом поперечные перегородки между клетками разрушаются, на их месте образуются сквозные отверстия, а продольные стенки сосудов утолщаются. По сосудам вещества, поглощенные корневыми волосками, передвигаются к надземным органам. Здесь же образуются боковые корни.

Вопросы. 1. Какой частью растет корень? Как это доказать? 2. Какое значение имеет прищипка корня? 3. Каково значение корневого чехлика? 4. Где находится образовательная ткань корня? 5. Как образуются сосуды?

§ 21. КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ

Изготовление срезов. Для рассмотрения внутреннего строения корня его разрезают на тонкие прозрачные пластинки — срезы. Срезы окрашивают специальными красками, помещают на предметное стекло в каплю воды или глицерина, накрывают покровным стеклом и рассматривают в микроскоп.

Внутреннее строение корня. На поперечном разрезе молодого корня (рис. 18) видно, что он покрыт кожицей с корневыми волосками. Под кожицей находятся крупные округлые клетки с тонкими оболочками — *кора*. Центральную часть корня занимают проводящие ткани.

Строение корневого волоска. Корневой волосок — это вырост клетки кожицы корня.

Клетка корневого волоска окружена тонкой оболочкой и содержит цитоплазму, ядро и вакуоль с клеточным соком.

Благодаря корневым волоскам поверхность корня увеличивается в сотни раз.

Проводящие ткани корня. На поперечном разрезе сосуды проводящей ткани имеют вид колец различного диаметра. На продольном разрезе это длинные трубочки, состоящие из отдельных члеников (рис. 19). Оболочки сосудов неравномерно

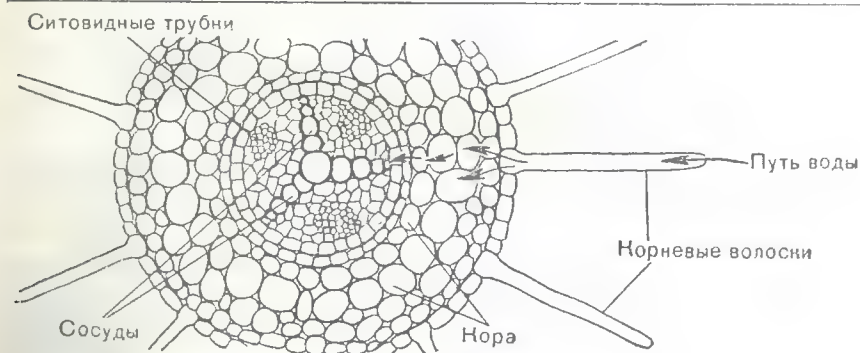
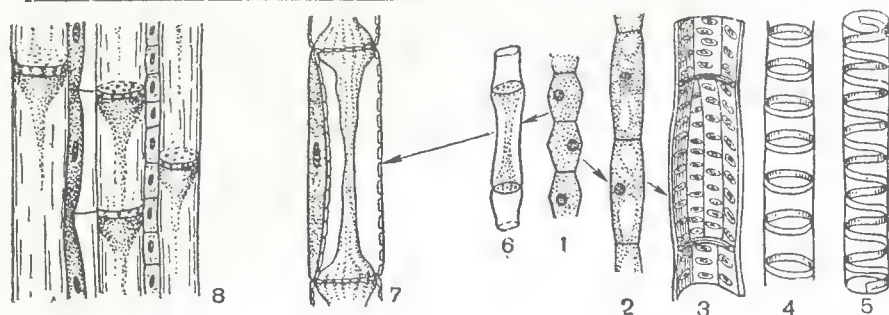


Рис. 18. Клеточное строение корня. Путь воды в корне.



Фиг. 19. Развитие проводящих тканей:
1 — клетки образовательной ткани; 2 — развитие сосуда; 3 — пористый сосуд; 4 — кольчатый; 5 — спиральный; 6 — развитие ситовидной трубки; 7 — ситовидная трубка; 8 — проводящая ткань.

утолщены. Утолщения имеют форму колец, спиралей, сеток и т. п. Цитоплазмы в сосудах нет.

Вещества, поглощенные всасывающей тканью, передвигаются в надземные части растения по сосудам.

Кроме сосудов, к проводящим тканям относятся очень тонкие членистые трубочки с цитоплазмой, перегородженные поперечными на сито пластинками. Это *ситовидные трубки*. По ситовидным трубкам к живым клеткам корня передвигаются органические вещества. Проводящие ткани пронизывают все органы растения.

Вопрос. Как изучают внутреннее строение корня?

Задания. 1. Расскажите по рисунку о строении молодого корня. 2. Составьте таблицу:

Ткани корня

Название ткани	Расположение ткани	Значение ткани	Строение ткани

3. Сравните корневой волосок с клеткой кожицы лука.

§ 22. ПОЧВА. ПОСТУПЛЕНИЕ В КОРЕНЬ ВОДЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ. ПОЛИВ РАСТЕНИЙ

Свойства почвы. Почва — верхний плодородный слой земли, в котором находится основная масса корней. Она имеет комковатую структуру. Ее комочки состоят из твердых частиц песка и глины, между которыми находятся минеральные соли и перегной. Такие комочки легко пропитываются водой. Пространство между ними заполнено влажным воздухом.

Поглощение растением воды. Основную массу воды растение поглощает из почвы корнями.

Через тонкую оболочку корневого волоска и слой цитоплазмы вода проникает в вакуоль. Из клеток кожицы вода переходит в клетки коры и по ним продвигается к сосудам в центре корня, по которым она поднимается к другим органам растения.

Корневое давление. Сила, которая проталкивает воду через живые клетки в сосуды и поднимает ее вверх, называется *корневым давлением*. Действие корневого давления можно наблюдать, не повреждая растения.

Если накрыть стаканом хорошо политые проростки овса, то на концах их зеленых листьев появятся блестящие капли.

Полив. Растения, хорошо обеспеченные водой, имеют свежие упругие листья: в их клетках находится много клеточного сока. Они хорошо растут. Растения, которые получают мало воды, отстают в росте.

Высокий урожай культурных растений возможен только при достаточном снабжении их водой. Для этого растения поливают. Особенно нуждаются в поливе овощные растения — капуста, огурцы, морковь.

На больших площадях растения поливают с помощью передвижных дождевальных установок или системы оросительных каналов.



Рис. 20. Водные культуры:

1 — на полном питательном растворе; 2 — без азота; 3 — без фосфора; 4 — без калия; 5 — на дистиллированной воде.

В полевых условиях культурные растения получают больше воды при глубокой вспашке и после уничтожения сорняков.

Минеральное питание. Одновременно с водой в растение поступают растворенные в ней минеральные вещества. Зола, которая образуется при сгорании растений, представляет собой смесь различных солей. Эти соли поступают в корень также через корневые волоски. Часть минеральных веществ идет на построение органических веществ уже в самом корне. Без калия нарушается рост вегетативных органов растения, без фосфора задерживается цветение и образование плодов.

Наиболее необходимы растениям азотные, фосфорные и калийные соли (рис. 20).

Вопросы. 1. Объясните по рисунку 20, почему растение хорошо развилось только в первом сосуде. 2. Какие соли необходимы растению?

§ 23. УДОБРЕНИЕ И ПОДКОРМКА

Значение удобрений. Выращивая культурные растения, человек старается получить высокий урожай и сохранить плодородие почвы. Чтобы почва не истощалась, в нее вносят удобрения — органические и минеральные.

Органические удобрения — навоз, торф, компост, птичий помет. В почве из них образуются перегной и минеральные соли. Органические удобрения содержат все необходимые для растения вещества и улучшают структуру почвы.

Минеральные удобрения очень разнообразны. К ним относится зола. Она содержит калийные и фосфорные соли. Селитра — азотное минеральное удобрение, *суперфосфат* — фосфорное. Для обогащения почвы калием используют *калийную соль*.

Сроки и способы внесения удобрений. Удобрения вносят в почву в различные сроки.

Торф лучше запахивать осенью, чтобы он успел перегнить и образовать минеральные соли. Навоз, накопившийся при зимнем содержании животных, вывозят на поля ранней весной. При выращивании культурных растений удобрения вносят и во время ухода за ними. Такое внесение удобрений называется *подкормкой*. Подкормка бывает сухая и жидкая. При окучивании картофеля производят сухую подкормку золой, рассыпая ее по поверхности почвы. Сухую подкормку применяют в дождливую погоду.

Перед цветением овощных растений, выращиваемых ради плодов (помидоры, бахчевые), большое значение имеет подкормка, содержащая суперфосфат, так как для образования плодов растение нуждается в фосфоре. Необходимые удобрения вносят в жидком виде, растворяя их в воде. До и после подкормки растения нужно хорошо поливать. Подкармливать расте-

ния следует осторожно, чтобы не повредить корни слишком крепким раствором.

Большое значение для повышения урожая имеют *микроудобрения*. Например, на почве осушенных торфяных болот, где культурные растения страдают от недостатка меди, внесение в почву небольшого количества медных солей (медного купороса) значительно повышает урожай. В качестве микроудобрений используют также вещества, содержащие железо, марганец и т. п.

Вопросы. 1. Для чего вносят удобрения? (Приведите примеры органических и минеральных удобрений.) 2. Как устанавливают сроки внесения удобрений? 3. Когда и как производят подкормку различных культурных растений?

§ 24. ДЫХАНИЕ КОРНЕЙ

Необходимость воздуха для жизни корня. Корень хорошо растет и обеспечивает растение питательными веществами при достаточном содержании в почве воздуха. В очень уплотненной и увлажненной почве рост корня замедляется. Его живые клетки страдают от недостатка кислорода, необходимого для дыхания.

Поглощение кислорода и выделение углекислого газа обнаруживают так же, как и в опыте по изучению дыхания семян (см. § 16). В две широкие пробирки, заполненные чистым воздухом, помещают корневые системы двухнедельных растений фасоли. Две другие (контрольные) пробирки только споласкивают кипяченой водой и закупоривают. Через 1—2 дня проверяют состав воздуха в опытных и контрольных пробирках. Помещая горящую лучинку в пробирку, устанавливают, что корни при дыхании поглощают кислород. Приливая известковую воду, обнаруживают выделившийся углекислый газ. В контрольных пробирках воздух остается без изменения.

Значение рыхления почвы. Вода из нижних слоев непрерывно поднимается вверх и испаряется. Верхние слои почвы пересыхают, образуя твердую корку, через которую плохо проникают воздух и вода. Особенно опасно образование корки на плотных глинистых почвах. Теряя воду, почва трескается и повреждает корни.

Чтобы обеспечить доступ воздуха к корням культурных растений, почву рыхлят. Нарушая капиллярность почвы, рыхление препятствует испарению влаги с ее поверхности. Благодаря рыхлению дождевая вода быстрее проникает в почву и лучше в ней сохраняется. Поэтому рыхление называют «сухим поливом».

Вопросы. 1. В чем сходство и различие дыхания человека и растения? 2. Чем объяснить «вымокание» озимых на участках, где весной долго застаивается вода? 3. Как растение усваивает нерастворимые вещества из почвы? 4. Как человек улучшает доступ воздуха к корням культурных растений? 5. Почему рыхление называют «сухим поливом»?

§ 25. ВИДОИЗМЕНЕНИЯ КОРНЕЙ

Корень — орган укрепления растения в почве и поглощения из нее воды и минеральных веществ (см. § 19).

У некоторых растений наряду с обычными образуются видоизмененные корни: *запасающие*, *дыхательные*, *ходульные*, *корни-прицепки* (рис. 21).

У моркови запас органических веществ (крахмала, сахара, провитамина А — каротина) откладывается в главном корне к концу первого года жизни (см. рис. 21). На следующий год эти вещества расходуются на рост стебля с листьями и соцветиями. Такие запасающие корни образуются у многих овощных и кормовых растений, известных под названием *корнеплодов*: редьки, репы, свеклы, турнепса.

У георгина, чистяка, ночной фиалки запасающую функцию выполняют придаточные корни. Их называют *корневыми клубнями* (см. рис. 21).

Дыхательные корни образуются у ивы ломкой, если она растет по топким берегам рек. Они растут вертикально вверх, пока не достигнут поверхности почвы. По межклетникам воздух перемещается в более глубокие корни, находящиеся в условиях недостатка кислорода.

У тропических растений морских побережий, образующих мангровые заросли, мощные ветвистые ходульные корни обеспечивают их сопротивляемость прибойной волне. Во время отлива корни деревьев возвышаются на них, как на ходулях.

Придаточные корни плюща видоизменяются в прицепки, способствуя подъему стебля по отвесной опоре (скалам, стенам, стволам деревьев). Эта особенность позволяет использовать плющ для вертикального озеленения.

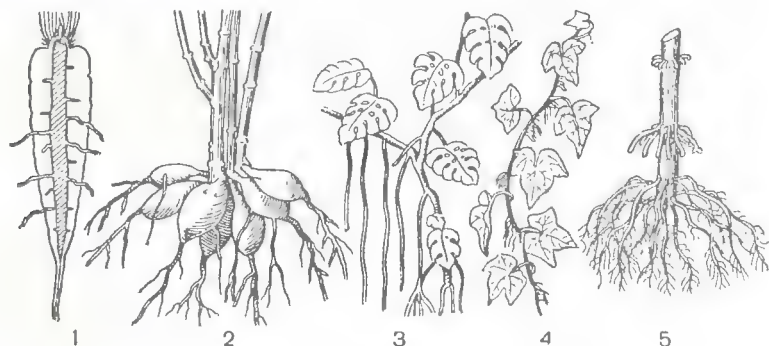


Рис. 21. Видоизменения корней:

1 — морковь; 2 — георгин; 3 — монстера; 4 — плющ; 5 — кукуруза.

Задание. Сравните запасающие корни моркови и георгина. В чем их сходство и различие?

Из почечки зародыша развивается побег — стебель с листьями. Листья всегда располагаются на стебле. Из вегетативных органов растения лист отличается наибольшим разнообразием внешнего и внутреннего строения.

§ 26. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА. ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ

По внешнему строению листья бывают *простые* и *сложные* (рис. 22).

Простые листья. У большинства растений лист состоит из двух частей: плоской *листовой пластинки* и узкого стеблевидного *черешка*. Черешок соединяет листовую пластинку со стеблем. Листья клена, осины, герани имеют длинные, хорошо заметные черешки и называются *черешковыми*. Листья гвоздики, цикория, традесканции не имеют черешков и называются *сидячими*. У некоторых растений при основании черешка образуются листовидные выросты — *прилистники*.

Главная часть листа — листовая пластинка. Ее верхняя сторона обычно темнее, а нижняя — светлее.

На нижней стороне листовой пластинки хорошо заметны *жилки*. У двудольных растений от более крупной средней жилки отходят в стороны боковые, которые соединяются между собой перемычками. Все жилки листа образуют как бы сеточку. Такое жилкование называется *сетчатым* (см. форзац).

У однодольных растений несколько одинаковых жилок тянутся вдоль листа. Листья пшеницы имеют *параллельное* жил-



Рис. 22. Разнообразие листьев:

1 — схема строения листа; 2 — схемы простых листьев; 3 — сложные листья.

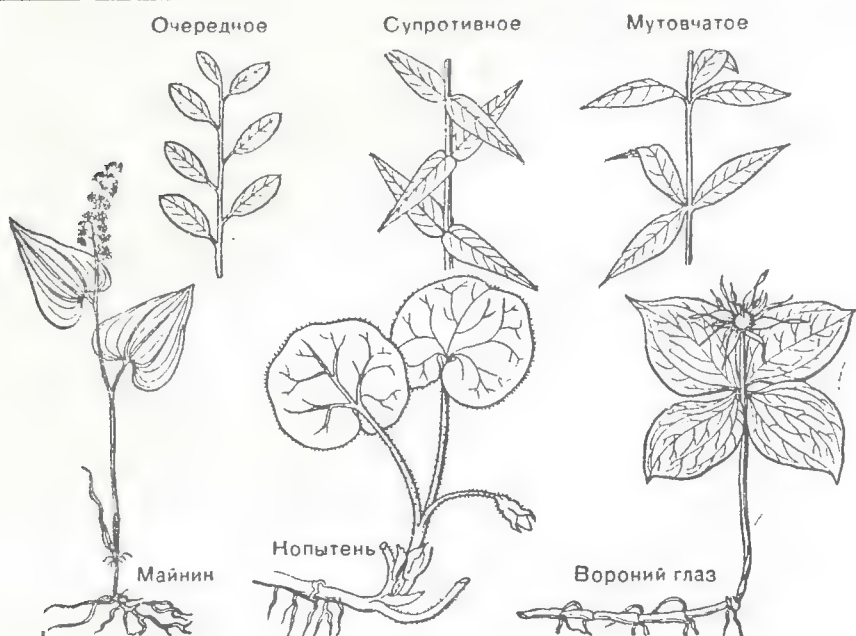


Рис. 23. Листорасположение.

кование, а более широкие листья ландыша — *дуговое* (см. форзац). Из этого правила есть исключения: вороний глаз (однодольное растение) имеет сетчатое жилкование, а подорожник (двудольное растение) — *дуговое*.

Простые листья имеют только одну листовую пластинку (липа, дуб, фикус). При листопаде они опадают вместе с черешком. Форма простых листьев различна. У осины листья округлые, у сирени — сердцевидные, у груши — яйцевидные, у пшеницы — линейные.

Листовые пластинки дуба и клена разделены вырезами на лопасти, они называются *лопастными*. Листья одуванчика — *раздельные*, их вырезы более глубокие. Вырезы *рассеченных* листьев тысячелистника и полыни достигают средней жилки. Простые листья бывают как у однодольных, так и у двудольных растений.

Сложные листья. Лист, который имеет несколько листовых пластинок на общем черешке, называется сложным (см. рис. 22).

Листья земляники и клевера *тройчато-сложные*, люпина и калгана — *пальчато-сложные*. У рябины, ясени, желтой акации (караганы) листья *перисто-сложные* (по внешнему виду они напоминают перо птицы с длинным стержнем посередине). Листочки сложного листа сочленяются с общим черешком

маленькими черешочками. Сложные листья деревьев и кустарников не опадают целиком. Сначала осыпаются отдельные листочки, а затем черешки. Сложные листья бывают только у двудольных растений.

Для более точного различения растений по листьям надо обращать внимание и на другие признаки: форму основания и верхушки листа, форму края (*цельнокрайний, зубчатый, пильчатый, выемчатый, городчатый*), опушение и листорасположение. Листья располагаются на стебле в определенном порядке (рис. 23).

Листорасположение. Чаще всего наблюдается *очередное*, или *спиральное*, листорасположение, при котором листья располагаются на стебле по одному (ива, яблоня, колокольчик). Если поочередно соединить основания листьев ниткой, она опишет вокруг стебля спираль. Если листья располагаются попарно, листорасположение называется *супротивным* (клен, фуксия, глухая крапива), если по 3 и больше — *мутовчатым* (олеандр, вороний глаз).

Вопросы. 1. Какое строение имеет простой лист? 2. Чем отличаются сложные листья от простых?

Задания. 1. Определите форму листьев и листорасположение у нескольких комнатных растений. Результаты внесите в таблицу:

Название растения	Листорасположение	Листья	
		простые или сложные	черешковые или сидячие

2. Продолжите сравнение двудольных и однодольных растений по форме листьев и жилкованию (см. стр. 27).

§ 27. КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА

Изготовление препарата. Внутреннее строение листа изучают с помощью микроскопа. Для этого готовят тонкий поперечный срез через листовую пластинку, помещают его в каплю воды и накрывают покровным стеклом. Препарат рассматривают сначала при малом, а затем при большом увеличении (рис. 24).

Кожица листа. Сверху и снизу лист покрыт тонкой прозрачной кожицей. Ее легко снять, зацепив иглой или пинцетом. Кожица состоит из одного слоя живых клеток. Большую часть клетки занимает крупная вакуоля с клеточным соком. Цитоплазма с ядром и бесцветными пластидами находится вблизи клеточной оболочки. Кожица — покровная ткань. Ее клетки плотно прилегают одна к другой. Оболочки склеены межклетным веществом. Кожица предохраняет внутренние клетки листа от высыхания и повреждений.

Устьица. На нижней кожице листа большинства наземных растений находятся *устьица* (рис. 25) — мелкие отверстия,

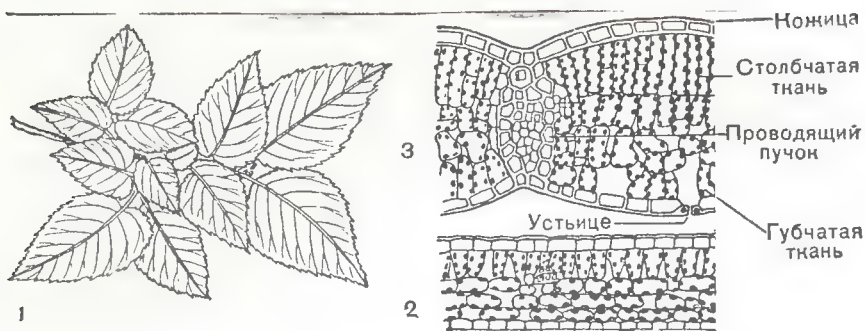


Рис. 24. Листья и свет:
1 — листовая мозаика; 2 — теневой лист; 3 — световой лист.

через которые в лист проникает воздух и происходит испарение воды. Устьице состоит из двух замыкающих клеток и щели между ними. В цитоплазме замыкающих клеток содержатся хлоропласты, а в клеточном соке — сахар. Когда замыкающие клетки набухают, устьице раскрывается, а если они теряют воду — закрываются.

Число устьиц очень велико: на одном листе липы их более миллиона, а на листе капусты — несколько миллионов.

Основная ткань листа делится на *столбчатую* и *губчатую* ткани. Клетки столбчатой ткани имеют удлиненную форму. Они располагаются в два-три плотных слоя под верхней кожицей. В их цитоплазме находится очень много *хлоропластов*. В хлоропластах содержится зеленое вещество растений — *хлорофилл*. Он растворяется в спирте. Если опустить лист в горячий спирт, лист станет желтовато-белым, а спирт — изумрудно-зеленым.

Под столбчатой тканью располагаются клетки губчатой ткани. Хлоропластов в них меньше. Между ними находятся

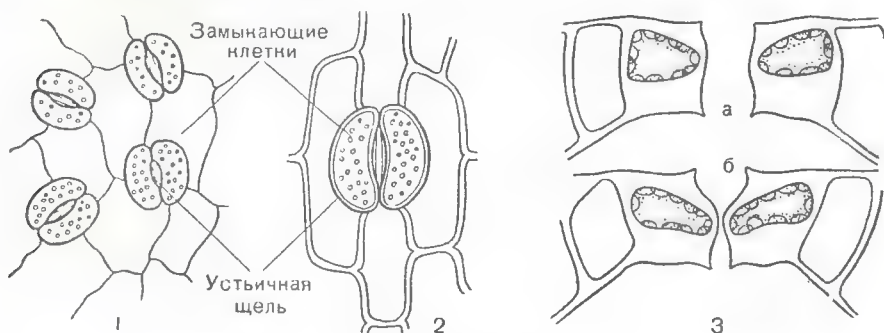


Рис. 25. Устьице:
1, 2 — нижняя кожица листа; 3 — устьице в разрезе (а — открытое, б — закрытое).

межклетники — свободные пространства, заполненные воздухом. Основная ткань пронизана жилками.

Жилки состоят из проводящих тканей и *волокон*. По сосудам вода и минеральные соли, поглощенные корнем, передвигаются к живым клеткам основной ткани. Волокна придают прочность жилке и всей листовой пластинке.

Задание. Составьте таблицу:

Ткани листа

Название ткани	Значение ткани	Где находится ткань	Строение клеток ткани

§ 28. ОБРАЗОВАНИЕ В ЛИСТЯХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Образование крахмала на свету. Если заделать мелкие семена на большую глубину, проростки погибнут, не достигнув поверхности почвы. Долго существовать без света зеленые растения не могут. Влияние света на жизнедеятельность листа изучают с помощью опытов (рис. 26).

Поместим комнатное растение примулу на несколько дней в темноту. Затем при помощи черной бумаги с вырезанными на ней буквами или рисунками затемним один лист сверху и снизу. Выставим растение на яркий, солнечный свет.

Через несколько дней лист срезают, 3—6 мин кипятят в воде и обесцвечивают спиртом. Обесцвеченный лист промывают, расправляют на тарелке и обливают слабым раствором йода. Части листа, на которые падал свет, синеют, а затемненные

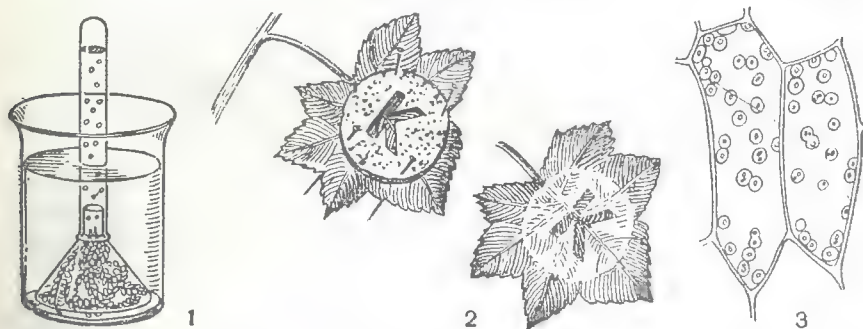


Рис. 26. Фотосинтез:

1 — выделение кислорода на свету; 2 — йодная проба на крахмал; 3 — крахмальные зерна в хлоропластах.

остаются без изменений. Следовательно, крахмал образуется в листьях только на свету.

Необходимость углекислого газа для образования крахмала. Листья наземных растений со всех сторон окружены воздухом, в котором содержатся кислород и углекислый газ. Через устьица воздух проникает в лист. По сосудам в него поступает вода. Прозрачная кожица свободно пропускает солнечные лучи. В хлоропластах основной ткани листа образуется крахмал.

Проверим, образуется ли крахмал в зеленом листе, если в окружающем воздухе нет углекислого газа. Для этого повторим описанный раньше опыт, но растение, выдержанное в темноте, накроем стеклянным колпаком, а рядом с ним для поглощения углекислого газа поставим баночку с известковой водой. Через несколько дней испытаем лист на содержание крахмала раствором йода. Лист останется бледно-желтым. Без углекислого газа крахмал в зеленом листе не образуется.

Выделение на свету кислорода зеленым растением. Проведем еще опыт. В два стакана нальем понемногу воды и поставим по веточке традесканции. Внесем в стаканы горящие лучинки и, когда они погаснут, накроем стаканы стеклянными пластинками. Один из них поместим на свет, другой — в темноту. Через несколько дней повторим пробу с лучинкой. В стакане, который стоял на свету, лучинка ярко вспыхивает — в нем есть кислород и он поддерживает горение. В стакане, находившемся в темноте, лучинка гаснет. В нем воздух остается прежним.

Фотосинтез. Процесс образования органических веществ в зеленых листьях под действием света получил название *фотосинтеза*.

При фотосинтезе сложное органическое вещество — крахмал образуется из веществ неорганических — углекислого газа и воды. На этот процесс затрачивается солнечная энергия.

Фотосинтез и урожай. Крахмал остается в хлоропластах недолго. Он превращается в сахар, который по жилкам оттекает из листьев в другие органы растений. Там образуются различные органические вещества: клетчатка, жиры, белки. Избыток органических веществ откладывается в запас. Особенно много запасных органических веществ содержится в клубнях, луковицах и корнях многолетних растений, а также в плодах и семенах.

Повысить урожай можно, увеличив содержание углекислого газа в воздухе. В теплицах производят удобрение воздуха прямо из баллонов с углекислым газом или после соответствующей переработки дымовых отходов фабрик и заводов.

Вопросы. 1. Что такое фотосинтез? 2. Из каких веществ образуется крахмал? Как они проникают в растения? 3. В каких частях клетки образуется крахмал? 4. Как можно повысить урожай зеленых растений, выращиваемых в открытом и закрытом грунте?

§ 29. ДЫХАНИЕ ЛИСТА. ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ

Дыхание листа. Чтобы обнаружить дыхание листа, нужно во влажные пробирки со свежим воздухом поместить по одному листу, плотно закрыть их и поставить в темное место.

Через 2—3 дня можно испытать воздух в опытных и контрольных пробирках на содержание в нем кислорода и углекислого газа. В пробирках с листьями лучинка гаснет, а известковая вода мутнеет. Листья дышат, как и другие органы растения, поглощая кислород воздуха и выделяя углекислый газ.

Испарение воды листьями. На образование органических веществ идет меньше одного процента воды, поступившей в лист. Остальная вода испаряется. Испарение можно обнаружить, надев на веточку хорошо политого комнатного растения (фуксии, пеларгонии) чистую сухую колбу. Через некоторое время на стенках колбы изнутри появятся капли воды.

Количество воды, испаряемой листом, можно измерить. Для этого уравнивают на весах крупный лист, опущенный черешком в колбу с водой. Поверх воды наливают слой растительного масла. Через сутки снова уравнивают чашки весов и определяют количество испарившейся воды (рис. 27).

Некоторые растения испаряют очень много воды. Например, одно растение подсолнечника испаряет за лето более 200 л воды.

Вода испаряется через устьица.

Значение испарения. Солнечные лучи несут не только свет, но и тепло. Испарение воды защищает растение от перегрева. Даже в самые жаркие дни поверхность зеленых листьев остается прохладной.

Завядание. Во время засухи корни поглощают воды меньше, чем испаряют листья в сухом нагретом воздухе, поэтому растение завядает. Клетки листа теряют воду, и устьица за-

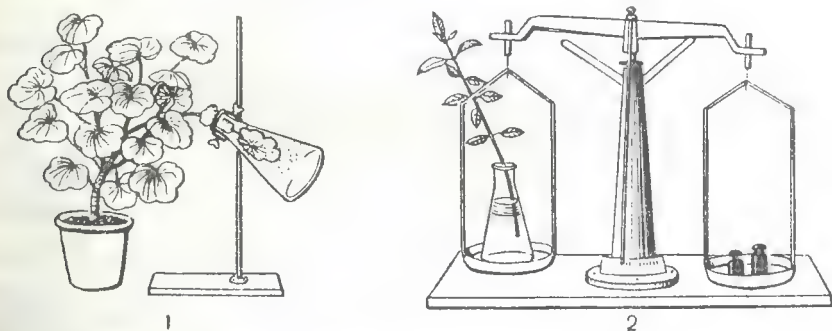


Рис. 27. Испарение воды листьями:
1 — обнаружение испарения; 2 — количественный учет.

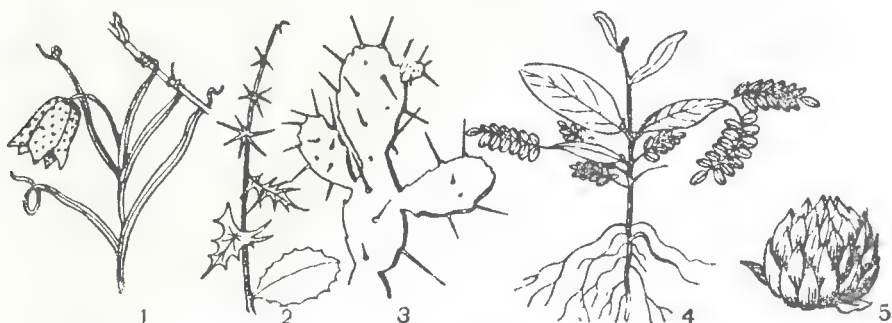


Рис. 28. Видоизменения листа:

1 — рябчик; 2 — барбарис; 3 — кактус; 4 — австралийская акация; 5 — молодило.

крываются, испарение прекращается. В лист перестает поступать углекислый газ, необходимый для образования органических веществ. Длительное завядание нарушает питание и рост растения.

Листья растений влажных и сухих мест. Условия водоснабжения растений в природе различны. Листья влаголюбивых растений имеют широкие листовые пластинки, покрытые тонкой гладкой кожицей (без волосков). В основной ткани листа водных растений находятся крупные межклетники. У белой кувшинки и других растений с плавающими листьями устьица размещены на их верхней стороне.

У растений сухих мест листья имеют различные приспособления к уменьшению испарения и сохранению воды: небольшие размеры (вереск), защитный слой воска (молодило) или волоски на поверхности кожицы (кошачья лапка, коровяк, шалфей), клетки, запасующие воду (агава, алоэ, каланхоэ, толстянки).

Линейные листья ковыля в сухую погоду свертываются и испарение уменьшается.

Приспособлением к уменьшению испарения является также видоизменение листа в колючки (кактус, барбарис), листовидные черешки — *филлодии* (австралийские акации) (рис. 28).

Листопад. У большинства цветковых растений умеренного климата листья разворачиваются весной, а осенью желтеют и опадают. На их месте остаются *листовые рубцы*.

Зима — не только холодное, но и сухое время года. Корни не могут всасывать холодную воду, а усиленное испарение в сухом морозном воздухе может вызвать гибель растения. Благодаря листопаду во много раз сокращается испаряющая поверхность растения. Вместе с опавшими листьями растение освобождается от ненужных, а иногда и вредных веществ.

Вопросы. 1. Как можно доказать, что лист дышит? 2. Почему опыт по изучению дыхания листа проводят в темноте? 3. Как обнаруживают испарение воды листьями? 4. Какое значение оно имеет? 5. В чем вред, причиняемый растению засухой? 6. Какое значение имеет листопад?

Задание. Составьте таблицу:

Растения сухих и влажных мест

Название растения	Особенности строения	Условия обитания

§ 30. РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА. ОХРАНА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Благодаря способности зеленых растений использовать солнечный свет в воздухе сохраняется постоянный процент кислорода. Зеленые растения играют космическую роль, являясь посредниками между жизнью на Земле и Солнцем. Горят ли дрова в печи, или сжигается торф и уголь на производстве — все это результат жизнедеятельности зеленых растений, которые когда-то жили на Земле и продолжают жить сейчас.

За счет органических веществ растут корни и стебли, образуются почки, развиваются цветки и плоды. Много органических веществ откладывается в тканях и запасующих органах растений. Их поедают дикие и домашние травоядные животные, которых использует для своего питания человек.

Культурные растения человек выращивает для получения пищи, одежды, сырья для промышленности. Не меньше польза и от дикорастущих растений.

Испаряя воду, зеленые растения делают воздух более влажным. Легко дышится в жаркий летний день под зеленым пологом леса. Многие растения выделяют в воздух *фитонциды* — душистые летучие вещества, которые убивают микробов. Много фитонцидов образуется в листьях березы, черемухи, черной смородины. Эти растения — зеленые санитары. Даже самое маленькое зеленое растение приносит пользу всему живому, потому что выделяет кислород, необходимый для дыхания.

Кроме зеленых растений, в природе нет другого источника свободного кислорода. Чем больше зеленых растений будет окружать человека, тем легче ему будет учиться и работать, тем лучше он будет отдыхать.

Зная, какую пользу приносят зеленые растения, современный человек охраняет дикорастущие растения и заботливо выращивает культурные.

Вопросы. 1. Какое значение имеет лист для растения? 2. В чем заключается космическая роль зеленого растения? 3. Что получают от зеленых растений другие живые организмы? 4. Какое значение имеют зеленые растения для человека? Почему следует охранять их?

Стебель

Стебель соединяет все органы растения. На нем располагаются листья, цветки, плоды, образуются придаточные корни. Благодаря ветвлению стебля увеличивается надземная поверхность растения.

§ 31. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ, РОСТ И ВЕТВЛЕНИЕ СТЕБЛЯ

Разнообразие стеблей. Стебли растений очень разнообразны: у деревьев и кустарников они твердые, многолетние, деревянистые, у трав — нежные, зеленые, обычно отмирающие на зиму, травянистые.

По внешнему виду различают стебли *прямостоячие* (подсолнечник), *ползучие* (тыква, луговой чай), *лазающие* (горошек, плющ), *вьющиеся* (хмель) и др. (рис. 29).

Прямостоячий стебель растет вертикально вверх и не нуждается в опоре. Ползучие стебли стелются по земле и укре-

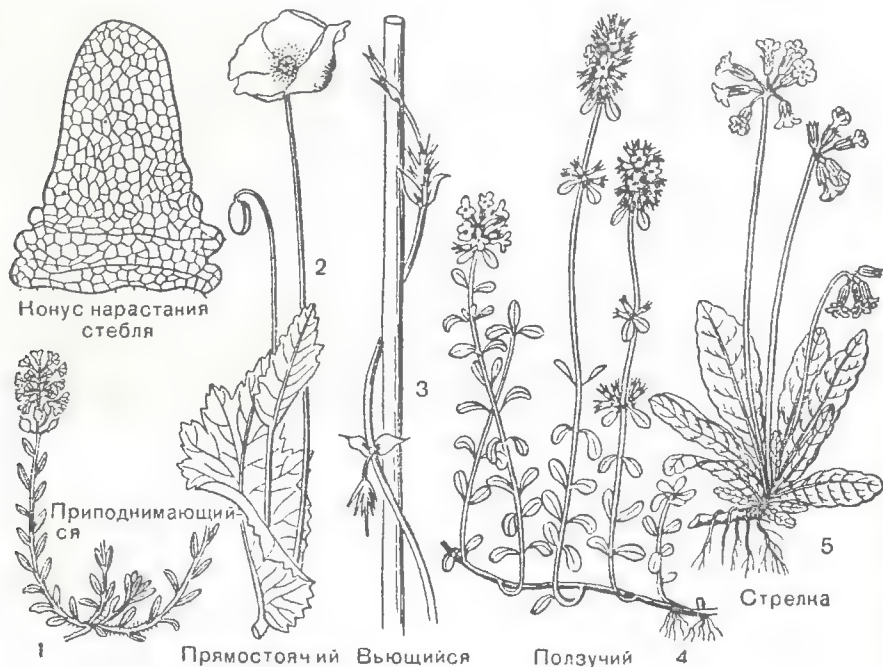


Рис. 29. Рост и разнообразие стеблей:
1 — бурачок; 2 — мак; 3 — хмель; 4 — череда; 5 — первоцвет.

няются в почве при помощи придаточных корней, а лазающие — поднимаются вверх, цепляясь за опору усиками или придаточными корнями. Вьющиеся стебли выносят листья к свету, обвиваясь вокруг прямостоячих стеблей или искусственных опор.

Растения с лазающими и вьющимися стеблями называют лианами.

Рост стебля. Стебель заканчивается конусом нарастания (рис. 29). Он состоит из клеток образовательной ткани.

Стебель растет верхушкой (рис. 30). Метки, нанесенные на молодой стебель гороха или бобов, сильнее всего раздвигаются около верхушки.

У некоторых растений в результате неравномерного роста сначала образуется *укороченный стебель*, несущий розетку листьев, а перед цветением вырастает безлистный стебель с соцветием *стрелка* (первоцвет, одуванчик). Стебель-стрелка растет основанием. Такой рост называется *вставочным*. Вставочный рост характерен и для стебля-соломины (пшеница, рожь).

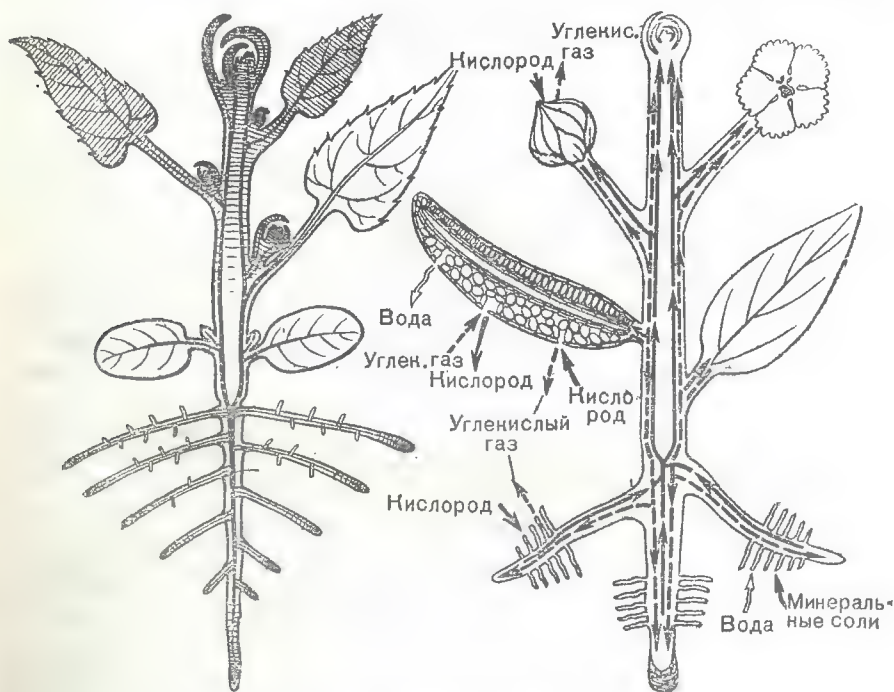


Рис. 30. Схема строения цветкового растения:
с лева — молодое растение (растущие части заштрихованы);
справа — поступление и передвижение веществ.

Ветвление стебля. *Главный стебель* растет вверх. При ветвлении на нем образуются *боковые стебли*. Их образование можно ускорить, если срезать верхушку главного стебля. На способности стебля к усиленному ветвлению после удаления верхушки основываются приемы *прищипки* и *обрезки* культурных растений.

Прищипка. Прищипку главного стебля огурцов производят над третьим листом. Питательные вещества, которые получили делящиеся клетки главного стебля, теперь поступают в боковые и расходуются ими на рост плодов.

Обрезка деревьев и кустарников. Обрезая деревья в парках, им придают форму шаров, кувшинов, а иногда и животных. При выращивании кустарников для зеленой изгороди их ветки обрезают на одном уровне, чтобы вызвать усиленное ветвление. Особенно хороши для этой цели боярышник, золотистая смородина, желтая акация.

Вопросы. 1. Как растет стебель? 2. На чем основаны формирование кроны деревьев и обрезка кустарников? Как их производить?

Задания. 1. Составьте таблицу:

Разнообразие стеблей

Название растения	Особенности стебля

2. Сравните рост и ветвление стебля с ростом и ветвлением корня.

§ 32. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ДЕРЕВЯНИСТОГО СТЕБЛЯ

Строение стебля липы. Рассмотрим строение деревянистого стебля на примере ветки липы (рис. 31). На разрезанной поперек ветке даже невооруженным глазом можно различить *кору*, *древесину* и *сердцевину*. Мягкая сердцевина занимает небольшое пространство в центре стебля. Ее окружает широким кольцом твердая древесина (чем старше ветка, тем больше в ней древесины).

Снаружи стебель покрыт довольно толстой упругой корой. Весной и летом кору можно легко отделить от древесины. При этом разрываются живые нежные клетки камбия, расположенные очень узким кольцом.

Кора имеет сложное строение. Под кожицей, которая сохраняется на ветке липы до 3—4 лет, находится буро-коричневая пробка. Клетки пробки расположены в несколько рядов. Их оболочки пропитаны веществом, которое не пропускает воду и воздух, поэтому живое содержимое в них отмирает. Пробка — покровная ткань. Она предохраняет живые ткани ветки от потери воды, замерзания и т. п. Под пробкой находятся живые клетки основной ткани с хлоропластами. Эта часть коры имеет светло-зеленую или желтоватую окраску.

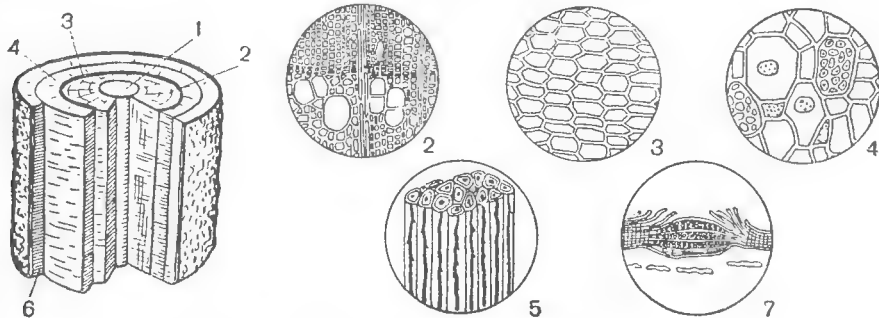


Рис. 31. Строение деревянистого стебля:

1 — сердцевина; 2 — древесина; 3 — камбий; 4, 5 — луб (4 — ситовидные трубки, 5 — волокна); 6 — кора; 7 — чечевичка.

Луб. Внутренний слой коры называется *лубом*. Луб состоит из ситовидных трубок и лубяных волокон. Ситовидные трубки разделены на членики поперечными перегородками — ситовидными пластинками. Внутри ситовидных трубок находится цитоплазма, которая тянется из одного членика в другой через отверстия в ситовидных пластинках. Ситовидные трубки находятся во всех органах растения. Рядом с ситовидными трубками находятся лубяные волокна. От них зависят прочность и гибкость коры.

Камбий. Между клетками луба и древесины находится камбий — образовательная ткань, которая обеспечивает рост стебля в толщину. При делении клеток камбия происходит нарастание коры и древесины.

Сердцевина (при рассмотрении под большим увеличением микроскопа) состоит из крупных клеток с тонкими оболочками. В них откладываются запасные органические вещества.

Древесину большей частью образуют отмершие клетки, или сосуды и волокна. Сосуды — важнейшая часть древесины. Сосуды стебля соединяются с расположенными в жилках сосудах листа и с сосудах центральной части корня. Между сосудах находятся волокна — длинные клетки с заостренными концами и толстыми оболочками. Они придают древесине прочность.

Задания. 1. Зарисуйте схематически расположение важнейших тканей стебля на поперечном разрезе. **2.** Составьте таблицу:

Ткани деревянистого стебля

Название ткани	Где находится	Строение	Значение

3. Сравните камбий с другими образовательными тканями растения.

§ 33. КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ. РОСТ СТЕБЛЯ В ТОЛЩИНУ

Стебель двудольных растений. У травянистых двудольных растений в основной ткани кольцом располагаются *проводящие пучки*, которые состоят из луба, древесины и камбия (см. рис. 32). Хорошо развиты кора и сердцевина. В клетках коры содержатся хлоропласты. Некоторые клетки коры имеют утолщенные оболочки и обеспечивают прочность травянистых стеблей. У многих травянистых растений клетки сердцевинны разрушаются и там образуется воздушная полость.

Рост стебля в толщину. Наибольшей толщины достигают стволы деревьев. Их утолщение происходит благодаря делению клеток камбия. Они начинают делиться весной, когда достаточно воды и тепла. Осенью и зимой клетки камбия не делятся.

Рассматривая пень или поперечный спил дерева, можно заметить, что древесина состоит из концентрических колец. Каждое кольцо образуется в течение одного года и называется *годовичным кольцом*.

Определение возраста и условий жизни дерева. По числу годовичных слоев можно определить возраст дерева, а по их ширине — условия жизни в разные годы. В теплое и влажное лето образуются широкие годовичные кольца, а при засухе и холодах — узкие. Медленно нарастают кольца древесины и в условиях затенения (рост молодого дерева под пологом леса). Ширина годовичных колец зависит и от возраста. Прирост в толщину активнее у деревьев среднего возраста.

Стебель однодольных растений почти не растет в толщину, так как в их проводящих пучках нет камбия. Сердцевинны тоже нет, а проводящие пучки рассеяны по всей поверхности среза без какого-либо порядка.

Вопросы. 1. Как происходит рост стебля в толщину? 2. Как образуются годовичные кольца древесины?

Задания. 1. Продолжите сравнение двудольных и однодольных растений по строению стебля и способности роста в толщину (см. стр. 27). 2. Сравните травянистые и деревянистые стебли по внутреннему строению.

§ 34. ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВ В СТЕБЛЕ

Передвижение воды. Вода и минеральные соли, поглощенные корнем, передвигаются к листьям, почкам, цветкам и плодам по стеблю. Поставим в разбавленные водой чернила стебель растения с белыми цветками (ландыш, нарцисс, белый подснежник) — окраска цветков изменится. Вода с растворенными в ней веществами поступает к цветкам по стеблю.

Чтобы выяснить, по какой части стебля передвигается вода, поставим в подкрашенную воду древесную ветку с развернувшимися листьями. Когда жилки листа окрасятся, вынем ветку и разрежем ее вдоль. Мы увидим, что окрасилась только древесина.

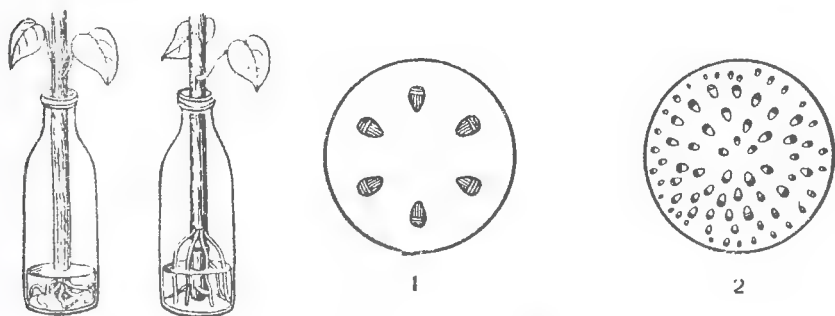


Рис. 32. Слева — опыт с окольцованной веткой; справа (в кругах) — поперечные разрезы стебля двудольного (1) и однодольного (2) растений.

Следовательно, вода и растворенные в ней вещества передвигаются по сосудам древесины. Подъем воды возможен потому, что листья, испаряя воду, присасывают ее из сосудов.

Некоторые «любители природы», гуляя по лесу, делают насечки на деревьях. Повреждение даже незначительного участка древесины приводит к частичному засыханию кроны и дальнейшему ослаблению всего дерева.

Передвижение органических веществ. Чтобы узнать, по какой части стебля передвигаются органические вещества, проведем опыт (рис. 32).

В банку с небольшим количеством воды поставим две ветки тополя толщиной с карандаш и длиной 30—35 см. На одной ветке срежем кольцо коры шириной 3 см на расстоянии 2 см от нижнего конца ветки. Окольцованную ветку поставим в воду так, чтобы участок, лишенный коры, с ней не соприкасался. Отверстие банки закроем целлофаном или пластилином. Через 2—3 недели на обеих ветках развернутся листья и вырастут корни.

На неокольцованной ветке корни разовьются под водой вблизи среза. На окольцованной ветке выше кольцевой вырезки вырастут длинные корни, которые достигнут воды. Ниже кольцевой вырезки корни не разовьются, так как удаление коры мешает притоку органических веществ, необходимых для питания растущих корней, а в маленьком отрезке коры их содержится недостаточно.

Следовательно, органические вещества из листьев передвигаются в коре по ситовидным трубкам луба.

Вопросы. 1. По какой части стебля передвигается вода? Как это доказать? 2. Какое значение имеют сосуды? 3. Какова роль листьев в передвижении воды по стеблю? 4. По какой части стебля передвигаются органические вещества? 5. Почему корни не развиваются ниже кольцевой вырезки? 6. Какой вред причиняет дереву повреждение древесины и коры?

Побег

Стебель с листьями называют *побегом*. При прорастании семени побег развивается из почечки зародыша. Весной из перезимовавших почек многолетних, двулетних и озимых растений также развиваются побеги: растут стебли, разворачиваются зеленые листья.

§ 35. СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПОБЕГА

Строение побега. Побег расчленяется на *узлы* и *междоузлия*. Место прикрепления листа к стеблю называется *узлом*, а участок стебля между соседними узлами — *междоузлием* (см. рис. 30). Обычно побег заканчивается *верхушечной почкой*. Ниже по стеблю в пазухах листьев располагаются боковые, или *пазушные*, почки.

Разнообразие почек. Почка — это зачаточный побег. Почки растений различаются по внешнему виду (форме, окраске, размерам, опушению) и внутреннему строению.

Почки травянистых растений нежные, светло-зеленые. Зимующие почки деревьев и кустарников покрыты снаружи плотными кожистыми *почечными чешуями*, имеющими различную окраску (коричневую, бурую, желтовато-серую). По внутреннему строению почки разделяют на *вегетативные* и *цветочные*.

Строение почек бузины. Розовато-коричневые почки бузины располагаются супротивно над листовыми рубцами. В верхней части побега образуются крупные округлые цветочные почки, а ближе к его основанию — вегетативные (более мелкие с заостренной верхушкой). На продольном разрезе через вегетативную почку видно, что она состоит из укороченного стебля и расположенных на нем зачаточных листьев (рис. 33). Внутри



Рис. 33. Строение почек:
1 — часть ветки бузины; 2 — разрез цветочной почки.

почка находится конус нарастания. Благодаря делению, росту и изменению его клеток растет стебель и образуются новые листья.

Развитие побегов. Весной вегетативные почки деревьев увеличиваются в размерах — набухают. Почечные чешуи раздвигаются и между ними появляются кончики зеленых листьев — почки лопаются. Молодой побег растет не только верхушкой, но и основанием каждого междоузлия. Этим объясняется его быстрый рост. Побег, развившийся из почки в течение лета, называют *годовичным побегом*.

Вопросы. 1. Какое строение имеет побег? 2. Из чего и как развивается годичный побег? 3. Как различают почки по внешнему и внутреннему строению?

§ 36. КОРНЕВИЩЕ — ВИДОИЗМЕНЕННЫЙ ПОБЕГ

Видоизмененные побеги. У некоторых растений образуются видоизмененные побеги. Таковы *усы* земляники, *клубни* картофеля, *луковицы* лилии, тюльпана и лука, *корневища* ландыша, ириса, мяты, мать-и-мачехи. Корневища, клубни и луковицы относятся к *запасным побегам*.

Строение корневища пырея. К корневищным растениям относится пырей (рис. 34). Его длинное ветвистое корневище по внешнему виду похоже на корень. Но в отличие от корня

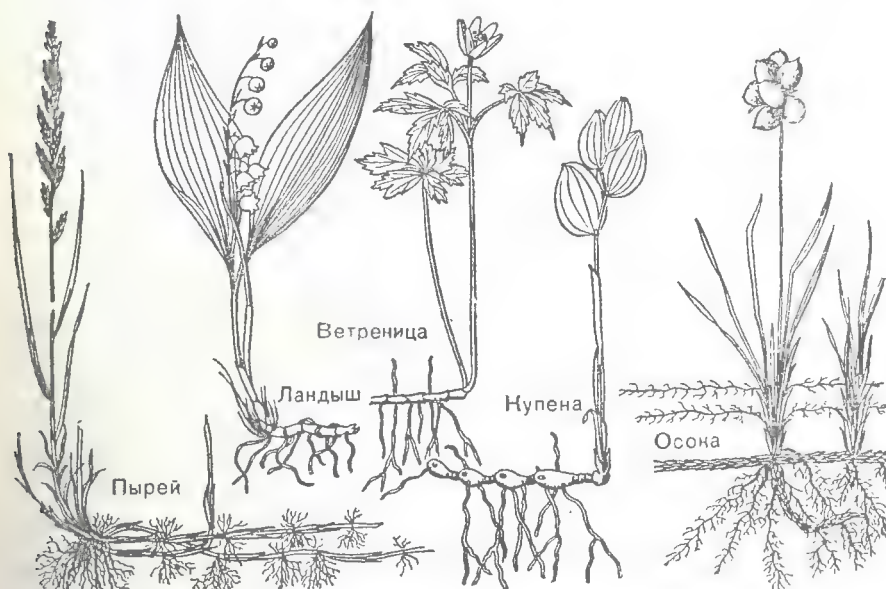


Рис. 34. Корневищные растения.

корневище заканчивается верхушечной почкой. Корневище, как и стебель, расчленено на узлы и междоузлия. На молодых корневищах хорошо заметны бесцветные чешуевидные листья, а на более старых — листовые рубцы, оставшиеся после их отмирания. В узлах образуются пучки придаточных корней, в пазухах листьев — пазушные почки.

Рост корневища. Обычно корневище растет горизонтально, всегда на одной и той же глубине. За счет верхушечной почки происходит его нарастание в длину, за счет пазушных — ветвление. Надземные побеги пырея загиваются вверх и начинают расти вертикально.

Острые, как шило, верхушечные почки корневищ пырея одеты жесткими листьями. Они легко могут просверлить клубень картофеля или старую доску толщиной 2—3 см. Побеги пырея пробиваются даже через асфальт. Такой сильный рост объясняется тем, что в корневище содержится запас органических веществ, а придаточные корни энергично поглощают из почвы воду и минеральные соли. Из отрезков корневища с одной-двумя почками может вырасти новое растение с надземными побегами и придаточными корнями. Пырей растет на лугах, но также проникает и на плохо обработанные поля, где он причиняет большой вред культурным растениям.

Борьба с пыреем. Для уничтожения корневищ пырея почву перепахивают сначала на небольшую глубину, разрезая корневища и улучшая к ним доступ воздуха. После того как запасные вещества израсходуются на развитие побегов, истощенные корневища запахивают на глубину 25 см, откуда они не могут пробиться и погибают. При осенней перепашке почвы корневища пырея вымораживают.

Вопросы. 1. В чем вред пырея на полях? 2. На чем основана борьба с пыреем?

Задание. Сравните корневище с надземным вертикальным побегом (см. рис. 34) и корнем (см. стр. 17). В чем их сходство и различие?

§ 37. ДРУГИЕ ВИДОИЗМЕНЕННЫЕ ПОБЕГИ

Строение клубня картофеля. Молодой клубень картофеля покрыт мелкими чешуевидными листочками. У более старых крупных клубней на месте листьев остаются продолговатые листовые рубцы—*бровки*. Над бровками в небольших углублениях находятся пазушные почки—*глазки* (рис. 35).

В клубне легко различить основание и верхушку. На верхушке клубня находится больше почек, при основании их меньше. Если обвести глазки тушью, а потом соединить их сплошной линией, начиная от верхушки клубня к его основанию, получится спираль. Она соответствует спиральному (очередному) расположению листьев на стебле (см. рис. 35).

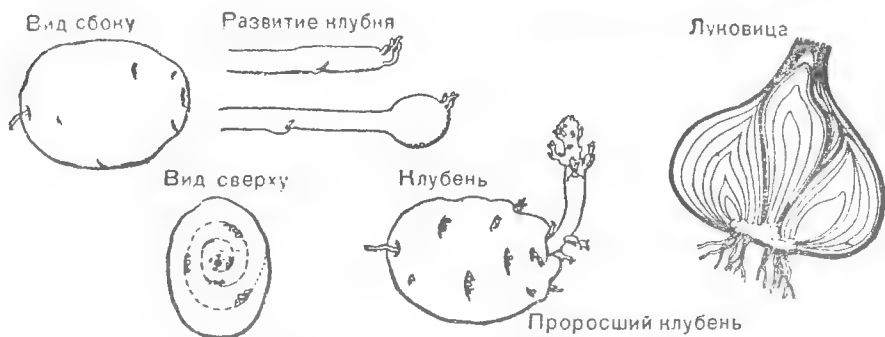


Рис. 35. Клубень и луковица:
с л е в а — строение и развитие клубня картофеля;
с п р а в а — разрез луковицы репчатого лука.

Прораствание клубня. При посадке клубней из почек развиваются зеленые побеги. Позднее образуются похожие на корневище подземные побеги — столоны с клубнями на концах. В растущие клубни из зеленых побегов поступают органические вещества, откладывающиеся в основной ткани клубня. Они расходуются на развитие из глазков новых побегов.

Строение луковицы. Луковица репчатого лука (см. рис. 35) снаружи покрыта сухими пленчатыми чешуями, которые плохо смачиваются водой. Под ними находятся белые или розовые сочные чешуи, в клетках которых содержится сахар. Сухие и сочные чешуи отходят от стебля, называемого *донцем*. На верхушке донца сидит верхушечная почка, а по бокам, между сочными чешуями, — боковые, пазушные почки. Донце луковицы — видоизмененный укороченный стебель, луковичные чешуи — видоизмененные листья.

Накопление в луковице запасных органических веществ. Большая часть органических веществ, образующихся в хлоропластах, оттекает в клетки основания листа репчатого лука. Когда в конце лета зеленые листья лука завядают и отмирают, их нижние части превращаются в сочные чешуи (здесь запа-саются органические вещества).

Вопрос. На основании каких признаков клубень и луковицу считают побегами?

Задание. Сравните клубень, луковицу и корневище. Составьте таблицу:

Название растения	Название видоизмененного побега	Строение побега	Значение побега	В какой части побега накапливаются органические вещества

Вегетативное размножение растений

Лесные, луговые, водные, прибрежные и другие многолетние растения часто размножаются *вегетативно*. При этом новый организм развивается не из яйцеклетки, а из клеток вегетативных органов: корня, стебля, листа, почек или побегов.

§ 38. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ В ПРИРОДЕ

Размножение побегами. Корневищные растения леса — ландыш, кислица, черника — быстро разрастаются на больших пространствах. Когда старый отрезок ветвистого корневища отмирает, молодые отрезки с придаточными корнями, почками и надземными побегами становятся самостоятельными растениями.

У некоторых лилий и диких луков в пазухах листьев образуются детки — мелкие луковички, которые легко отделяются от стебля и, укореняясь в почве, развиваются в новое растение.

Земляника, ползучий лютик, некоторые лапчатки и камнеломки размножаются усами — надземными видоизмененными побегами.

Прибрежные ивы часто размножаются ветками, которые отламываются во время ледохода или сильного ветра, а затем укореняются во влажном песке.

Размножение корнями. *Корнеотпрысковые* растения размножаются корнями, на которых образуются *придаточные* почки. Из этих почек развиваются побеги — *отпрыски* (рис. 36). Корневыми отпрысками размножаются малина, ежевика, шиповник и многие травянистые растения. Большой вред при-

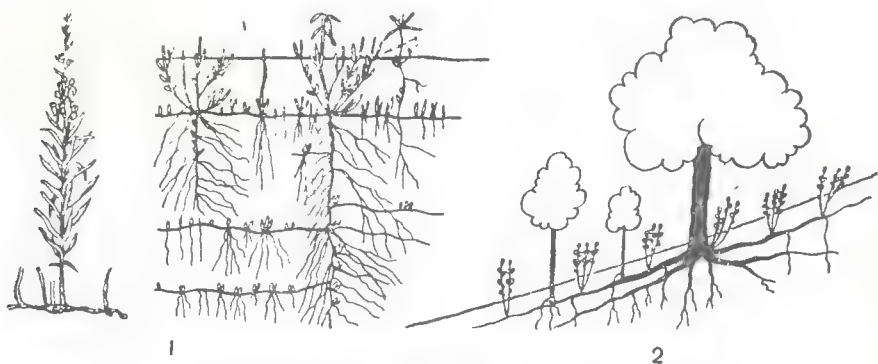


Рис. 36. Корнеотпрысковые растения:

1 — ландыш и развитие придаточных почек на ее корнях;
2 — разрастание дикой яблони по горному склону.

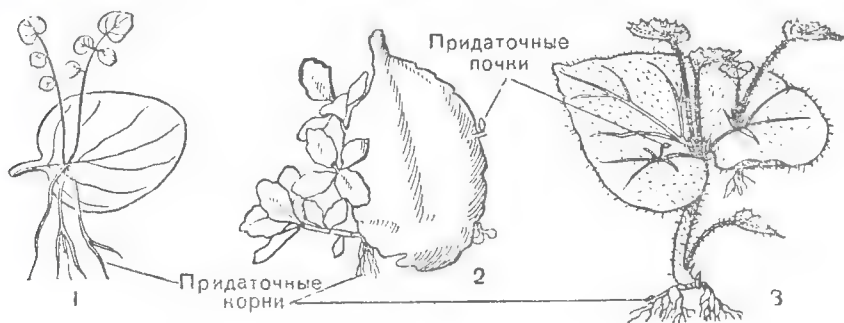


Рис. 37. Размножение листьями:
1—луговой сердечник; 2—каланхоэ; 3—бегония.

чиняют культурным растениям корнеотпрысковые сорняки: осот, бодяк, вьюнок.

Размножение в природе листьями наблюдается реже, чем целыми побегами и корнями. Листьями размножается луговой сердечник (рис. 37). Весной его листочки отделяются от черешка и укореняются на влажной почве. Из клеток основания листочка развивается *придаточная почка*, а затем и молодое растение.

Размножение листьями можно наблюдать у тропических растений, которые выращивают у нас в комнатах и оранжереях. К ним относятся каланхоэ, бегония рекс, глоксиния, узамбарская фиалка.

Вопрос. Какое размножение называют вегетативным?

Задание. Составьте таблицу:

Название растения	Где обитает	Какими органами размножается	Какие органы образуются заново

§ 39. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Искусственное вегетативное размножение. Внимательно наблюдая за размножением растений в природе, человек с давних пор научился размножать их искусственно. Известно много способов искусственного вегетативного размножения. Из них наибольшее значение имеют *деление кустов*, размножение *отводками*, *черенкование* и *прививка*.



Рис. 38. Искусственное вегетативное размножение:
1 — отводками; 2 — черенками.

Размножение отводками. Отводком называют часть побега, которую укореняют, не прерывая ее связи с материнским растением. В практике садоводства отводками чаще всего размножают крыжовник (рис. 38). Весной нижние ветки разросшихся кустов крыжовника пригибают к земле, закрепляют колышками и засыпают рыхлой влажной почвой. Иногда на окореняемой ветке надрезают кору, чтобы задержать отток органических веществ и усилить корнеобразование. Через 2—3 года окоренившиеся ветви отделяют от материнского куста и пересаживают на постоянное место.

Черенкование. Способные укореняться отрезки стебля с почками называют стеблевыми черенками, а способ размножения черенками — черенкованием.

Стеблевыми черенками размножаются традесканция, фуксия, клен, пеларгония, розы и многие другие комнатные растения.

Садоводы применяют черенкование при размножении черной смородины.

У лимона, гloxинии, бегонии рекс могут укореняться отделенные от растения листья (см. рис. 37).

Листовые черенки укореняют в сыром песке под стеклом. Развитие молодого растения из черенка продолжается несколько месяцев.

Размножение прививкой. Прививка (рис. 39) используется для размножения плодовых деревьев (яблони, груши) и декоративных кустарников (сирени, розы).

В садоводстве наиболее широко распространена прививка глазком, или окулировка.

С помощью окулировки на шиповник прививают розы. Для этого с кустов роз, которые хотят размножить, во второй половине лета срезают крупные однолетние побеги — черенки. Каждая почка такого побега может быть использована для

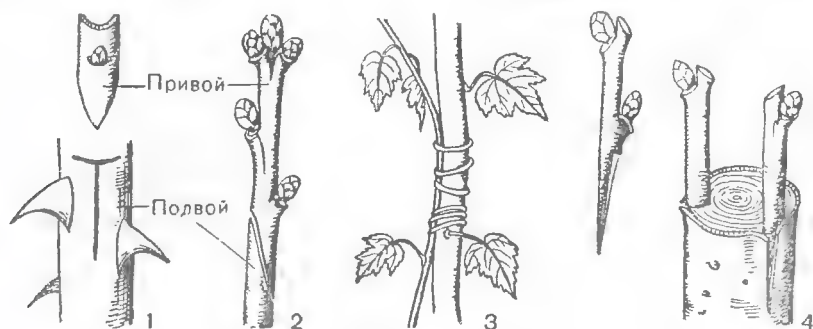


Рис. 39. Способы прививки:

1—прививка глазком (окулировка); 2—копулировка;
3—аблактировка; 4—черенкование за кору.

прививки. На стволике шиповника специальным окулировочным ножом делают надрез коры в виде буквы Т. С черенка розы срезают *глазок* — почку с небольшим участком коры и древесины под ней. От листа, в пазухе которого находится почка, оставляют только нижнюю часть черешка. Край надрезанной коры слегка отворачивают и в образовавшийся кармашек заправляют глазок. Место прививки плотно обвязывают мочалом и замазывают садовым варом.

Глазок розы, который прививают на шиповник, называют *привоем*, а растение шиповника с корнями — *подвоем*.

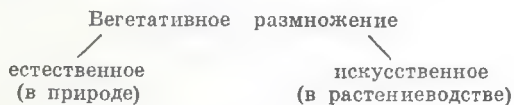
В качестве привоя можно использовать и целый черенок. Прививку черенком производят весной, до распускания листьев на деревьях. Для успешного срастания привоя и подвоя необходимо, чтобы слои камбия в них совпадали.

Значение вегетативного размножения. Иногда в особых условиях существования, когда созревание плодов и семян затруднено (в тенистых лесах при отсутствии насекомых-опылителей и др.), растения длительное время размножаются вегетативно. У некоторых растений (ананас, мандарин, банан) образуются бессемянные плоды, которые высоко ценит человек. Существование этих растений возможно только благодаря их способности к вегетативному размножению.

Человек широко использует вегетативное размножение растений для сохранения ценных качеств культурных растений.

Вопрос. Какое значение имеет вегетативное размножение?

Задание. Составьте схему вегетативного размножения:



Для каждого способа размножения приведите несколько примеров.

Растение — целостный организм

Развитие цветкового растения начинается с деления оплодотворенной яйцеклетки. Из нее формируется зародыш с зачаточными вегетативными органами. В результате изменения клеток зародыша после прорастания семени постепенно образуется целостный организм, имеющий клеточное строение.

§ 40. РАСТЕНИЕ — ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

Клеточное строение органов растения. Тело растения состоит из органов, органы — из тканей (см. стр. 15).

Клетки тканей способны видоизменяться в зависимости от функции органа, в котором они находятся. Различают клетки кожицы листа и кожицы корня, клетки сердцевины стебля и столбчатой ткани листа.

Взаимосвязь вегетативных органов растения. Рост корня и стебля невозможен без притока органических веществ. Но для их образования необходима вода, которая поглощается корнем и передвигается в листья по проводящим тканям корня и стебля. Поступление в корень и передвижение по стеблю воды зависит от испарения ее листьями. Растения сухих и влаж-

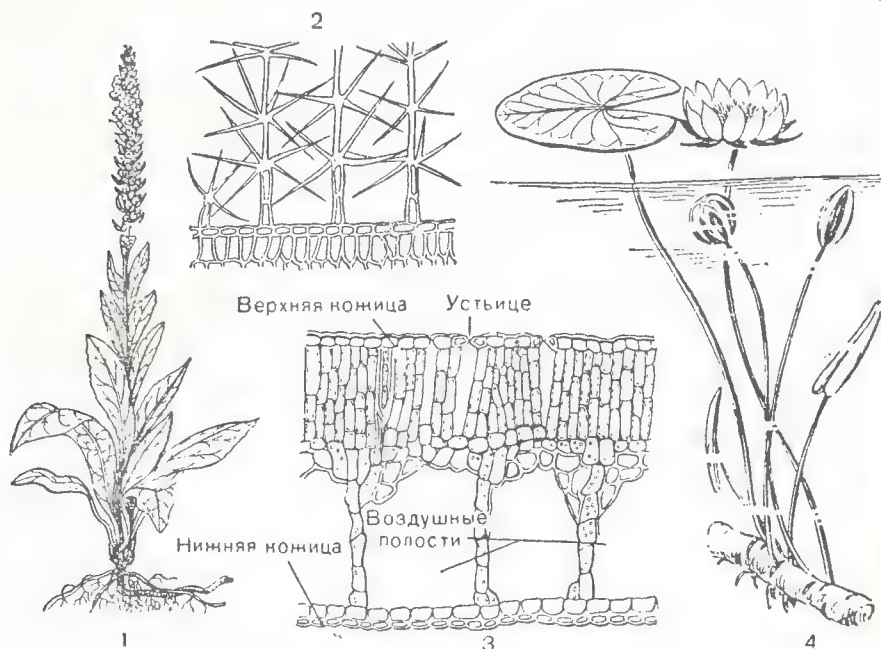


Рис. 40. Растения сухих и влажных мест:

1—коровяк; 2—верхний слой листа с колючками; 3—лист водного растения; 4—кубышка.

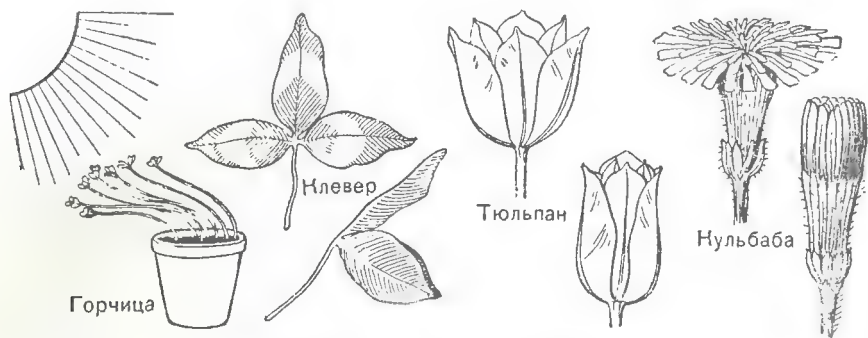


Рис. 41. Движения растений.

ных мест различаются по внешнему облику и внутреннему строению (рис. 40).

Питание, дыхание, рост и движения растений. Растения питаются, дышат, растут, развиваются и размножаются. Из окружающей среды они поглощают неорганические вещества. Из почвы всасывают корнями передвигающиеся по стеблю к листьям воду и минеральные соли. Из воздуха в лист поступает углекислый газ. Из этих веществ на свету в хлоропластах образуются органические вещества, которые поступают затем по проводящим тканям стебля в молодые делящиеся клетки и запасные ткани.

Питание и дыхание — необходимые условия роста растений. Растения растут всю жизнь. Нарастают в длину и ветвятся, распространяясь в почве, корни. Развиваются из почек молодые побеги. При этом клетки образовательной ткани питаются, дышат, делятся, растут и снова делятся.

С ростом связаны движения растений: изгибы корней, стеблей и черешков листьев, раскрытие и закрытие цветков и соцветий (рис. 41). В результате неравномерного роста освещенной и затененной сторон верхушки молодых стеблей и листовые пластинки поворачиваются к свету, а корень проростка, освещенного сбоку, — от света. Под действием тепла происходит раскрытие соцветий (например, корзинок мать-и-мачехи и других цветков ранневесенних растений).

Размножение и развитие цветкового растения. Размножение цветковых растений бывает *семенное* и *вегетативное*.

При вегетативном размножении новый организм развивается из корня, стебля, листа, почки или побега. Вегетативное размножение обеспечивает расселение многолетних растений на небольшие расстояния в условиях, неблагоприятных для цветения и плодоношения.

При семенном размножении после опыления и оплодотворения из пестика цветка образуются плоды с семенами. В се-

мени находится зародыш, снабженный запасом питательных веществ. Он развивается из оплодотворенной яйцеклетки. Семена долго сохраняют всхожесть. Они могут переносить жару, холод, недостаток воды и другие неблагоприятные условия, в которых взрослое растение погибает. При наличии благоприятных условий семена прорастают и из зародыша развивается проросток, а потом и взрослое растение. Молодые растения имеют только вегетативные органы: корни, стебли и листья. Позднее развиваются цветки, созревают плоды и семена.

Вопросы. 1. В чем сходство и различие питания и дыхания растений? 2. Какое значение имеет для растения образование множества однородных органов (листьев, корней, корневых волосков, сосудов, устьиц и др.)? 3. От чего зависят движения растений?

§ 41. СЕЗОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ. ЖИЗНЬ РАСТЕНИЙ ВЕСНОЙ

Период покоя. Осенью в результате постепенного замедления жизненных процессов у растений наступает *период покоя*. У большинства растений он оканчивается во второй половине зимы. Но в это время в природе нет благоприятных условий для их роста.

Весеннее сокодвижение. Весной постепенно оттаивает почва, прогреваются стволы деревьев, корни начинают всасывать воду. Вода поднимается по стеблю к почкам, растворяя органические вещества, отложенные в запасующих тканях. Начинается *весеннее сокодвижение*. Раньше всего оно наступает у остролистного клена, а через 2—3 недели — у березы. Сладкий сок движется по древесине к почкам, почки набухают.

Цветение деревьев и кустарников. Самое яркое проявление жизни растений весной — их массовое цветение.

Ранней весной, до распускания зеленых листьев, зацветают многие деревья и некоторые кустарники. Еще до полного снеготаяния зацветают ольха и орешник, немного позднее — осина, вяз, тополь, различные ивы. Большинство деревьев и кустарников, цветущих ранней весной, опыляется ветром. Только ивы опыляются пчелами и другими насекомыми.

Цветение травянистых растений (рис. 42). Из травянистых растений раньше других зацветает мать-и-мачеха — один из первых вестников весны. Цветочные побеги мать-и-мачехи с мелкими чешуевидными листьями быстро растут за счет органических веществ, притекающих из длинных корневищ.

В смешанных лесах средней полосы до распускания листьев на деревьях цветут хохлатки, ветреницы, копытень, медуница, чистяк, гусиный лук (рис. 42).

Развитие большинства весенних растений проходит за короткий срок. За 60—70 дней они вырастают, зацветают, образуют плоды и семена и накапливают в запасующих органах органические вещества. К этому времени на деревьях полностью

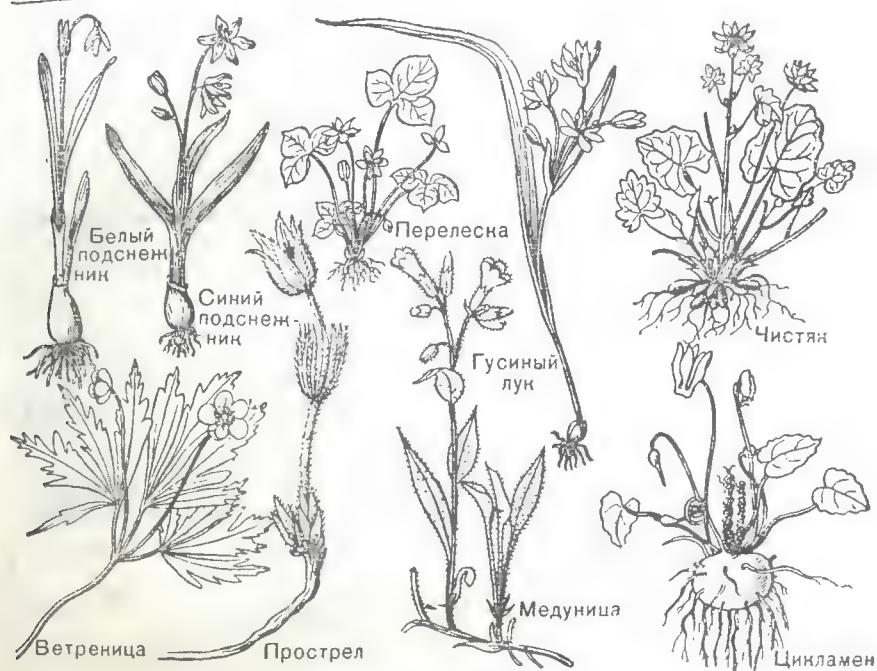


Рис. 42. Ранневесенние растения.

развертываются листья — светлый лес ранней весны становится тенистым. В этих условиях зацветают другие лесные растения: земляника, ландыш, майник, звездчатка, черемуха. Все они имеют белые цветки, хорошо заметные на фоне яркой зелени.

Смена пестрого ковра ранневесенних растений растениями с белыми цветками означает, что наступает лето.

Охрана растений весной. Красота и аромат цветущего ландыша, черемухи и других растений привлекают внимание даже тех людей, которые не интересуются ботаникой. Некоторые из них ломают крупные ветки, дергают растения с корнями и корневищами, а потом аккуратно подрезают стебли ножом, не думая об изуродованных растениях. Между тем многолетние растения восстанавливаются очень медленно, так как для их развития из семян требуются годы. Большой вред корневищным растениям приносит уплотнение почвы в зонах отдыха, где бывает много людей. В такой почве затрудняется рост корней и побегов из-за недостатка воздуха.

Вопросы. 1. Как изменяются условия жизни растений весной? 2. Как происходит сокодвижение? 3. Как опыляются первые цветущие деревья и кустарники? 4. Как опыляются мать-и-мачеха и другие травянистые растения? 5. Какие особенности строения и развития весенних растений обеспечивают их раннее цветение? 6. Почему особенно нуждаются в охране многолетние растения?

Вопросы и задания для повторения материала 5 класса

I. Какое значение имеют органы растения для его жизни? Ответ оформите в таблице:

Название органа	Его значение

II. Сравните деревья, кустарники и травянистые растения по продолжительности жизни и другим особенностям развития. Приведите примеры знакомых растений. Заполните таблицу:

Название растения	Деревянистое или травянистое	Сколько времени живет	Сколько раз в жизни плодоносит	Какие части		Когда в течение жизни не растут (состояние покоя)
				на зиму отмирают	зимуют	

III. Питание растения.

1. Заполните таблицу:

Поступление веществ в растение

Вещества, необходимые растению	Откуда растение их получает	Какими органами поглощает	Как эти вещества проникают в растение

2. Как обнаружить в растении воду, минеральные и органические вещества?

IV. Опишите какое-либо знакомое растение по плану:

1. Какое растение? (Травянистое или деревянистое? Однолетнее, двулетнее или многолетнее? Дерево или кустарник?)
2. Подземные органы? (Корень, корневище, клубень или луковица?)
3. Какие корни? (Главный, боковые или придаточные?)
4. Какая корневая система? (Стержневая или мочковатая?)
5. Какой стебель? (Олиственный, стрелка, ветвистый, неветвистый, прямостоячий, ползучий, лазающий или вьющийся?)
6. Какие листья? (Черешковые или сидячие? Простые или сложные? По форме листовой пластинки лопатные, раздельные или рассеченные? Жилкование

сетчатое, параллельное или дуговое? Листья голые или опушенные? Листорасположение очередное, супротивное или мутовчатое?)

7. Соцветия или одиночные цветки? Если соцветия, то какие? (Кисть простая или сложная? Колос простой или сложный? Зонтик простой или сложный? Початок, головка, корзинка, полузонтик или завиток?)
8. Каково строение цветка? Околоцветник: число лепестков и чашелистиков, их срастание, форма и окраска венчика. Имеют ли цветки тычинки и пестики или одни — только тычинки, другие — только пестики? На одном и том же или на разных растениях находятся тычиночные и пестичные цветки? Сколько тычинок в цветке? Сколько пестиков?
9. Какие плоды? (Сухие или сочные?) Сколько семян в плоде? Каковы форма, цвет, способ вскрывания плодов? Каковы способы распространения плодов и семян?

V. Вспомните клеточное строение органов растения.

Из каких тканей они состоят? Как эти ткани располагаются в корне, в стебле, в листе? Какое строение имеют их клетки?

Результаты работы оформите в таблице:

Название ткани	Какое значение имеет	В каком органе находится	Характерные особенности клеток

VI. Проследите путь от семени до взрослого растения, пользуясь схемой:

Части семени и их значение	Части зародыша	Части проростка	Части взрослого растения

Из чего развивается зародыш? Сравните условия хранения и прорастания семян (наличие воздуха, температура, влажность).

VII. Какое значение имеют для растения видоизмененные побеги, корни, листья?

VIII. Растения — живые организмы. Они питаются, дышат, растут, развиваются, размножаются. Проведите опыты и наблюдения, подтверждающие это. Способны ли растения к движению? Приведите доказательства.

IX. Какие условия необходимы для нормальной жизнедеятельности растений? Как меняются условия и жизнь растений по временам года?

Цветковые растения и их классификация

§ 42. МНОГООБРАЗИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Систематика растений. Цветковые растения очень разнообразны. Среди них есть деревья и кустарники, однолетние, двулетние и многолетние травы. Они различаются по строению корней, стеблей, листьев, цветков, плодов и семян. Обитают цветковые и на суше, и в воде. Чтобы разобраться в разнообразии цветковых растений, специалисты-ботаники подробно изучают их признаки, сравнивают растения между собой, устанавливают черты сходства и различия, а затем разделяют на группы — *классифицируют*. Классификацией растений занимается особый раздел ботаники — *систематика*.

Вид и род. Наименьшая систематическая группа — *вид*. Сходные виды объединяются в более крупную группу — *род*. Еще крупнее другие систематические группы — *семейство* и *класс*.

Всем хорошо известны ягодные кустарники — черная и красная смородина. По строению цветков и плодов, форме и расположению листьев они очень сходны между собой. К моменту созревания плодов становится хорошо заметна разница между ними. На ветвях черной смородины повисают кисти матово-черных душистых ягод, а на ветвях красной наливаются соком блестящие прозрачные красные ягоды. Красная смородина не имеет запаха.

Красная и черная смородина — два вида одного рода. Из семян черной смородины вырастет черная смородина, из семян красной — красная.

Видом в систематике называют группу растений, сходных по всем существенным признакам: строению цветков, плодов, семян, форме корней, стеблей и листьев. Растения одного вида сходны между собой, как дети с родителями. Сходство растений, относящихся к одному виду, указывает на их происхождение от общего предка.

Растения, относящиеся к одному виду, могут различаться по высоте стебля, длине и ширине листовой пластинки и некоторым другим признакам, которые легко изменяются в зависимости от освещения, влажности, количества минеральных солей в почве и других условий.

Названия других систематических групп — род, семейство — также указывают на родственные отношения растений (сравните со словами *родные*, *семья*).

Виды и сорта культурных растений. К цветковым относятся многие полезные растения. Среди них важное место занимают *культурные*. Рожь, морковь, виноград, подсолнечник — все это виды культурных растений. Каждый вид представлен

различными сортами. Сорта различаются по вкусу и размеру плодов, урожайности, скороспелости, морозостойкости и другим хозяйственно-ценным качествам (см. рис. 45).

Вопросы. 1. Какие признаки характерны для цветковых растений? 2. Что изучает систематика растений? 3. На что указывает сходство растений, относящихся к одному виду? К одному роду? 4. Какая разница между понятиями вид и сорт?

Задание. Сравните два вида из одного рода (лютика, гвоздики, клевера). В чем они сходны и чем различаются?

§ 43. РАЗДЕЛЕНИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ НА КЛАССЫ. ВАЖНЕЙШИЕ СЕМЕЙСТВА

Классы цветковых растений. Вспомним строение зародышей фасоли и пшеницы. Зародыш фасоли состоит из стебелька, почечки, корешка и двух семядолей. Зародыш пшеницы также имеет стебелек и почечку, но семядоля у него одна.

На основании различия в строении зародыша все цветковые растения делятся на две большие группы (*классы*): *двудольные* и *однодольные* (см. форзац в начале книги).

Однодольные растения отличаются от двудольных не только по числу семядолей зародыша, но и по другим признакам.

Большие группы растений, отличающиеся по многим признакам, ученые называют классами. Двудольные и однодольные — это классы цветковых растений.

Семейства. Классы двудольных и однодольных растений разделяются на *семейства*. В одно семейство объединяются *роды*, сходные по строению цветков, плодов и другим признакам.

Научные названия растений. Каждое растение имеет свое *научное название*, которое принято составлять на латинском языке из двух слов. На первом месте ставится существительное, обозначающее род (родовое название). Для обозначения вида после родового названия пишется прилагательное, обозначающее вид (видовое название). Вот некоторые примеры двойных латинских названий, переведенных на русский язык: ландыш майский, сирень обыкновенная, колокольчик раскидистый, василек синий.

В русском литературном языке обычно сначала пишется прилагательное, а затем существительное, например *синий василек*, *лесной хвощ*, *белая кукушка*.

Впервые научные названия ввел в ботанику шведский ученый XVIII в. Карл Линней, который описал 10 000 видов растений.

Задания. 1. Сравните двудольные и однодольные растения по следующему плану: строение зародыша; корневая система; жилкование и форма листовых пластинок; строение стебля; строение околоцветника. 2. Определите по внешним признакам, к какому классу относится то или иное растение (живое или из гербария).

Класс Двудольные

Растения класса двудольных имеют зародыш с двумя семядолями; хорошо развитый главный корень; камбий в стебле и корне; сетчатое жилкование листьев; цветки большей частью с двойным околоцветником. К классу двудольных относится 264 семейства.

§ 44. СЕМЕЙСТВО КРЕСТОЦВЕТНЫЕ

Разнообразие крестоцветных. К семейству крестоцветных относится около 3000 видов растений, распространенных главным образом в северном полушарии.

Среди них много полезных растений: овощные (капуста, репа, брюква), масличные (горчица), витаминные (редька, редис, хрен), лекарственные (пастушья сумка, желтушник), декоративные (левкой, вечерница).

К ним относятся также однолетние и двулетние сорняки: сурепка обыкновенная, дикая редька и др.

Сурепка обыкновенная цветет весной по обочинам дорог, лугам и плохо обработанным полям. Она имеет стержневой корень, прямостоячий ветвистый стебель, очередные перисторассеченные блестящие листья с сетчатым жилкованием. Цветки сурепки обоеполые с двойным околоцветником, собраны в соцветие кисть. Формула цветка — $\text{C}_4\text{L}_4\text{T}_{2+4}\text{P}_1$ (см. стр. 16). Сурепка — один из первых медоносов. Ее душистые, богатые нектаром цветки опыляются пчелами и другими насекомыми, которые собирают нектар. После опыления и оплодотворения из завязи развивается сухой многосемянный плод — *стручок*



Рис. 43. Крестоцветные.

(рис. 43), который вскрывается двумя створками снизу вверх, рассеивая семена. Проростки имеют две семядоли. Растения зимуют под снегом с розеткой листьев и почками. Весной из почек быстро вырастают цветочные побеги. Сурепка — двулетнее растение. Кроме стручков, у крестоцветных образуются плоды *стручочки* (пастушья сумка, ярутка).

Капуста огородная занимает первое место среди овощных растений. Чаще всего разводят белокочанную капусту. В ее листьях содержится много органических веществ (белков, сахара, витаминов) и минеральных солей. Белокочанная капуста — двулетнее растение (рис. 44). В первый год из семени развивается растение с розеткой листьев, а верхушечная почка разрастается в кочан. Внимательно рассмотрите на рисунке 44 строение кочана (он нарисован в разрезе).

На второй год из капустного кочана вырастает ветвистый цветочный побег, на котором образуются цветки, а позднее — плоды с семенами.

В средней полосе капусту выращивают из рассады. Ранней весной ее семена сеют в парниках. Затем проростки капусты пикируют.

В возрасте 40—50 дней капусту высаживают на постоянное место. Благодаря прищипке главного корня, пикировке и окучиванию у капусты образуется мощная корневая система. Ее придаточные и боковые корни проникают в почву на глубину до 1,5 м. Капуста очень влаголюбива. Одно растение расходует за лето около 1 т воды.

Происхождение и разнообразие капусты. Дикая капуста растет по морским побережьям в Западной Европе (Франция, Великобритания). Это многолетнее растение с розеткой листьев, в пазухах которых развиваются цветочные почки с кистями цветков.



Рис. 44. Белокочанная капуста.

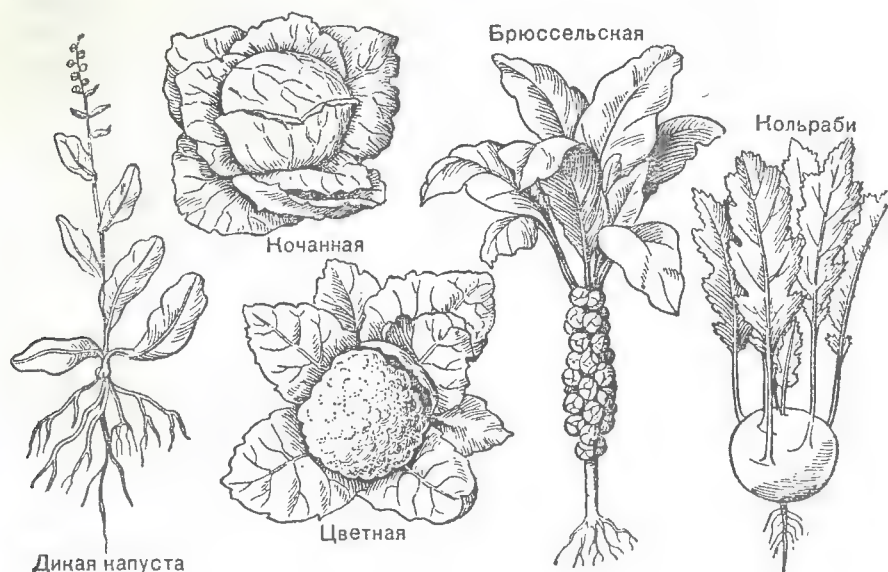


Рис. 45. Разнообразие форм капусты.

Капусту культивируют около 10 тыс. лет (рис. 45). Из года в год человек отбирал наиболее ценные в хозяйственном отношении растения. В настоящее время на земном шаре выращивают около 300 сортов культурной капусты.

Раннюю капусту убирают в июле, позднюю — в октябре. Кочаны поздней капусты достигают массы 18 кг.

У брюссельской (кочешковой) капусты употребляются в пищу крупные пазушные почки. У капусты кольраби — надземные клубни (видоизмененные стебли). Цветная капуста — однолетнее растение. У нее используется в пищу зачаточное соцветие.

Признаки семейства. Все крестоцветные сходны по строению цветков, собранных в соцветия кисти. Формула, составленная для цветка сурепки обыкновенной (см. стр. 72), характерна для всех растений этого семейства. Большинство крестоцветных имеет плод стручок или стручочек, у некоторых (редька) плод распадается на членики. Огромное большинство крестоцветных — травы, с очередным листорасположением и стержневым корнем. Среди них много двулетних растений.

Вопросы. 1. Какое значение имеют крестоцветные? 2. По каким признакам культурные растения отличаются от диких? Чем это объясняется? 3. Какие корни образуют корневую систему капусты? 4. На основании каких признаков сурепка относится к семейству крестоцветных?

Задания. 1. Составьте таблицу:

Семейство крестоцветных

Родовое название	Видовое название	Признаки			
		класса	семейства	рода	вида

2. Пользуясь карточкой, определите несколько растений из семейства крестоцветных.

Карточка — ключ для определения растений:

1. Плоды нескрывающиеся 2
0. Плоды вскрывающиеся 4
2. Плод односемянный

Вид Свербига восточная.
0. Плод многосемянный дробный

Род Редька 3
3. Цветки желтые. Корень утолщенный

Вид Редька дикая.
0. Цветки белые или сиреневые. Корень утолщенный. Культурное растение

Вид Редька посевная.
4. Плод стручок, его длина более чем в 4 раза превышает ширину 5
0. Плод стручочек (длина превышает ширину не более чем в 3 раза) . . . 7
5. Стручки без ясно заметных жилок. Листья перистые, гладкие. Цветки белые или бледно-сиреневые. Многолетнее растение с коротким корневищем

Вид Сердечник луговой.
0. Стручки с ясно заметными жилками 6
6. Створки плода с одной жилкой, стручки четырехгранные, цветки желтые, листья цельные, покрыты волосками

Вид Желтушник левкойный.
0. Створки плода с пятью жилками, стручки продолжены в плоский мечевидный носик. Листья перисторассеченные

Вид Горчица белая.
7. Стручочки продолговатые, лепестки белые двураздельные. Растение опушенное

Вид Икотник серо-зеленый.
0. Стручочки короткие 8
8. Стручочки округлые, очень мелкие (до 2 мм). Однолетнее сильноветвистое растение. Цветки без лепестков

Вид Клоповник сорный.
0. Стручки короткие 9
9. Стручочки треугольные

Вид Пастушья сумка.
0. Стручочки округлые с крыловидной оторочкой

Вид Ярутка полевая.

§ 45. СЕМЕЙСТВО РОЗОЦВЕТНЫЕ

Розы. К семейству розоцветных относится около 200 видов деревьев, кустарников и трав, сходных по строению цветка с дикими розами (обычно их называют шиповниками).

В СССР насчитывается более 60 видов роз с красными, розовыми, белыми и желтыми цветками.

В лесах, по оврагам и опушкам растет коричневый шиповник (рис. 46). Это колючий кустарник, образующий корневую поросль. Его ветки покрыты шипами. Шипы — характерный признак роз. Они служат растениям надежной защитой от поедания животными. Листья шиповника очередные, непарноперистосложные, с прилистниками. Цветки имеют двойной околоцветник: чашечку из пяти чашелистиков и венчик из пяти крупных розовых лепестков. Тычинок и пестиков много. Все части цветка располагаются кругами на вогнутом бокальчатом цветоложе. Пестики находятся на дне цветоложа в самом центре цветка. Формула цветка: $\text{Ч}_5 \text{Л}_5 \text{T}_{\text{мн.}} \text{П}_{\text{мн.}}$ (мн. — много).

После оплодотворения каждый пестик превращается в щетинистый плодик орешек. Цветоложе разрастается, становится сочным, приобретает красную окраску. В сочном цветоложе всех шиповников содержится много витамина С.

Из разных видов шиповника путем скрещивания и отбора человек создал тысячи сортов культурных садовых роз.

Яблоня. Наибольшие площади в садах занимает яблоня домашняя — дерево с широкой раскидистой кроной. В цветке яблони находится только один пестик с 5 столбиками. *Завязь нижняя.* Она сростается с вогнутым цветоложем и видна снизу цветка, под чашечкой.

В конце лета и осенью на яблоне созревают сочные плоды — яблоки. Внутренняя часть яблока образована завязью, а наружная — разросшимся цветоложем (сравните с шиповником).



Рис. 46. Шиповник:

в середине — разрез цветка и плода; справа — чашелистики.

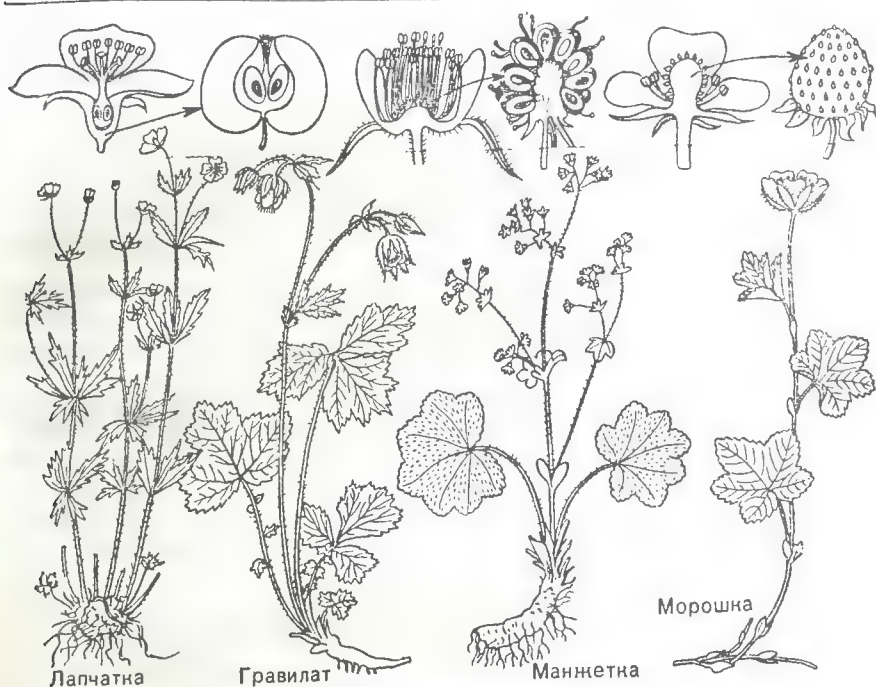


Рис. 47. Розоцветные.

На земном шаре насчитывается 10 тыс. сортов яблони, созданных путем скрещивания и отбора лучших сеянцев. В средней полосе высоко ценится Антоновка — морозостойкий, урожайный сорт с душистыми, вкусными плодами, созревающими поздней осенью. Сорт Белый налив отличается ранним созреванием плодов. В садах разводят и другие виды яблонь: морозостойкую Китайскую яблоню и Сибирскую ягодную яблоню с очень мелкими ярко-красными плодами.

В лиственных лесах Европейской части СССР растет дикая лесная яблоня — небольшое дерево с колючими побегами и мелкими кислыми плодами.

Если посеять в саду семена культурной яблони, из них вырастут деревья, похожие на дикую, — дички. Чтобы сохранить ценные сортовые качества, яблоню с давних пор размножают прививкой. Появление дичков в семенном потомстве культурной яблони указывает на ее происхождение от дикой. При размножении семенами у сеянцев культурной яблони проявляются признаки их далеких предков — диких яблонь.

Разнообразие розоцветных. В семействе розоцветных (рис. 47) много растений, плоды которых с давних пор человек ис-

пользует в пищу. Кроме яблони и груши, в садах растут вишня, черешня, слива, персик, абрикос. У них в цветке находится один пестик с *верхней завязью*, которую можно увидеть, заглянув в цветок сверху. Из завязи развивается плод костянка. Из ягодных кустарников особенно ценится малина, которая имеет не только пищевое, но и лекарственное значение. В цветке малины много пестиков, а сборный плод состоит из многих костянок. Сходные цветки и плоды имеют ежевика, куманика, морошка, костяника и некоторые другие растения наших лесов и болот.

Земляника и клубника сходны с малиной по строению цветков, но из пестиков у них образуются плодики-орешки, которые сидят на выпуклом сочном цветоложе (сравните с шиповником).

Признаки семейства. Несмотря на большое разнообразие, представителей розоцветных легко отличить от других растений по строению цветка и некоторым другим признакам. Цветки розоцветных имеют двойной околоцветник.

Части цветка располагаются кругами. Чашечка сростнолистная из пяти чашелистиков, венчик раздельнолепестный из пяти (редко из четырех — шести) лепестков, тычинок много. Число пестиков от одного до нескольких десятков (малина). Листья бывают простые и сложные, но всегда располагаются поочередно и имеют прилистники.

Вопрос. Почему размножают вегетативно садовую яблоню, малину, землянику и другие культурные растения семейства розоцветных?

Задания. 1. Составьте формулу цветка одного из представителей розоцветных. 2. Сравните розоцветные с крестоцветными. В чем их сходство и различие? 3. Приведите примеры древесных, кустарниковых и травянистых представителей розоцветных. 4. Пользуясь определителем, определите несколько растений семейства розоцветных.

§ 46. СЕМЕЙСТВО МОТЫЛЬКОВЫЕ

Разнообразие мотыльковых. В это семейство объединяют около 12 000 видов деревьев, кустарников и трав. Его представители распространены по всему земному шару и широко используются человеком. Среди них есть пищевые (горох, фасоль, арахис), кормовые (клевер, бобы, люцерна), лекарственные (донник), декоративные (люпин, душистый горошек) и многие другие ценные растения.

Посевной горох — однолетнее травянистое растение с тонким стеблем и очередными перистосложными листьями (рис. 48). При основании листа находятся два крупных прилистника. Лист заканчивается ветвистым усиком. Усиками слабый стебель гороха цепляется за опору. В пазухах листьев находятся по 1—2 крупных белых цветка.

Цветок имеет сростнолистную пятизубчатую чашечку, пятилепестный венчик, десять тычинок и один пестик.

Лепестки гороха различны по форме и размерам. Верхний лепесток — *парус* — значительно крупнее остальных. Два боковых лепестка — *весла* — мельче паруса. Два нижних лепестка, еще меньших размеров, срастаются вместе, образуя *лодочку*. Такой венчик, состоящий из лодочки, весел и паруса, очень похож на сидящую бабочку — мотылька. Поэтому его называют *мотыльковым*. Мотыльковый венчик — характерная особенность семейства. Из десяти тычинок гороха одна (верхняя) остается свободной, а девять срастаются нитями так, что образуют желобок, охватывающий пестик. Обозначая скобками срастание частей цветка, формулу цветка гороха можно написать так: $\text{Ч}_5 \text{Л}_{1+2+(2)} \text{Т}_{(9)+1} \text{П}_1$.

Многосемянный одногнездный плод гороха — *боб*. В нем содержатся желтоватые или светло-зеленые семена. При прорастании семян семядоли остаются под землей. Из почечки развивается надземный стебель с листьями, из зародышевого корешка — главный корень.

На его разветвлениях находятся шаровидные вздутия — *клубеньки*. В них живут особые микробы — *клубеньковые бактерии*. Они усваивают азот прямо из воздуха. Поэтому все бобовые богаты азотистыми органическими веществами — белками.

Кроме посевного гороха, у нас выращивают полевой горох, или пелюшку. Его цветки пестрые, с бледно-фиолетовым парусом и красными веслами. Семена серовато-бурые или коричневые.

Фасоль. В средних и южных районах Европейской части СССР, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке выращивают обыкновенную фасоль — однолетнее растение с очередными тройчато-сложными листьями и цветками, собранными в негустые кисти. Цветки фасоли отличаются от цветков гороха строением лодочки, скрученной в виде улитки. Плод фасоли —



Рис. 48. Горох:

1 — семя; 2 — зародыш; 3 — проростки; 4 — цветущий побег; 5 — расчлененный цветок; 6 — плод; 7 — клубеньки на корнях.

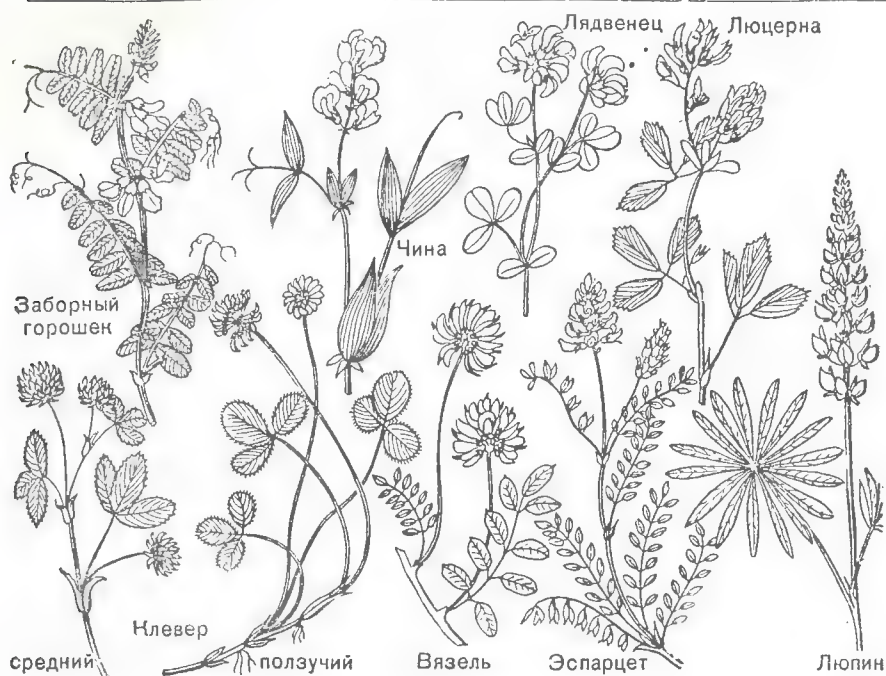


Рис. 49. Мотыльковые.

боб. Родина фасоли — Южная Америка. Фасоль — важнейшее пищевое растение.

В садах и на балконах разводят фасоль многоцветковую — красивое декоративное растение. Кисти ее содержат 15—30 огненно-красных или белых цветков. Вьющийся стебель достигает 4 м в длину.

Клевер. На лугах, в лесах и полях растут различные виды клевера. Их легко узнать по тройчатосложным листьям и соцветию головке. Все виды клевера — травянистые растения. Но между ними есть различия (рис. 49).

Луговой клевер — двулетнее, реже многолетнее растение с приподнимающимися стеблями. Его пурпурные цветки не имеют цветоножек и собраны в очень плотное соцветие головку, округло-яйцевидной формы. При основании головки находятся два сближенных прицветных листа.

Ползучий клевер — многолетнее растение с укореняющимися побегами. Белые цветки сидят на цветоножках и образуют рыхлое шаровидное соцветие. Прицветных листьев при основании головки нет. Из всех клеверов ползучий клевер — лучший медонос, так как его нектар находится неглубоко.

Классификация мотыльковых. Клевера: луговой, ползучий и другие — очень похожи друг на друга. Каждый из них на лугу и в посевах представлен большим числом растений. Несмотря на сходство, они различаются по внешнему виду и мелким признакам: окраске венчика, опушению, форме листа.

Клевер ползучий и клевер луговой — это виды рода Клевер. Для растений рода Клевер характерны тройчатосложные листья и соцветие головка.

Горох посевной и горох полевой — это также виды одного рода. Горох легко отличить по строению и расположению цветков и по листьям с крупными прилистниками и ветвистыми усиками на верхушке.

Фасоль обыкновенная и фасоль многоцветковая — виды рода Фасоль. Фасоль легко отличить от других бобовых по форме лодочки.

Горох, фасоль, клевер имеют цветки одинакового строения с мотыльковым венчиком и плод боб. Их объединяют в одно семейство мотыльковых. На основании общих признаков в этом семействе выделяют и другие роды: Донник, Люцерна, Чина, Карагана и др.

Вопросы. 1. Какие общие признаки имеют растения семейства мотыльковых? 2. Какое значение имеют клубеньки на корнях, гороха и других мотыльковых? 3. По каким признакам различают виды рода Клевер? Какие общие признаки они имеют? 4. На основании каких признаков фасоль относят к семейству мотыльковых?

Задания. 1. Сравните мотыльковых с розоцветными и крестоцветными. С каким семейством они более сходны? В чем это сходство? 2. Пользуясь определителем, определите несколько растений из семейства мотыльковых?

§ 47. СЕМЕЙСТВО ПАСЛЕНОВЫЕ

Разнообразие пасленовых. Название семейства происходит от рода Паслен, к которому относится более 2000 видов, распространенных главным образом в Центральной и Южной Америке и в Африке.

В средней полосе СССР к нему относятся два дикорастущих вида: паслен черный и паслен сладко-горький. Из культурных растений наибольшее значение имеют клубненосные виды, известные под общим названием картофеля. К роду Паслен относится и овощное растение баклажан.

Черный паслен — однолетнее сорное растение с ветвистым стеблем, очередными черешковыми листьями яйцевидной формы и ветвистым стержневым корнем. Мелкие цветки собраны в соцветия, расположенные на стебле против листьев. Цветок имеет пятизубчатую чашечку, белый звездчатый венчик, пять тычинок и один пестик (рис. 50). $Ч_{(5)}Л_{(5)}Т_{(5)}П_1$ — формула цветка. Пыльники тычинок плотно окружают пестик. Пестик состоит из округлой двугнездовой завязи, столбика и рыльца. Плод — черная ягода величиной с крупную горошину. За

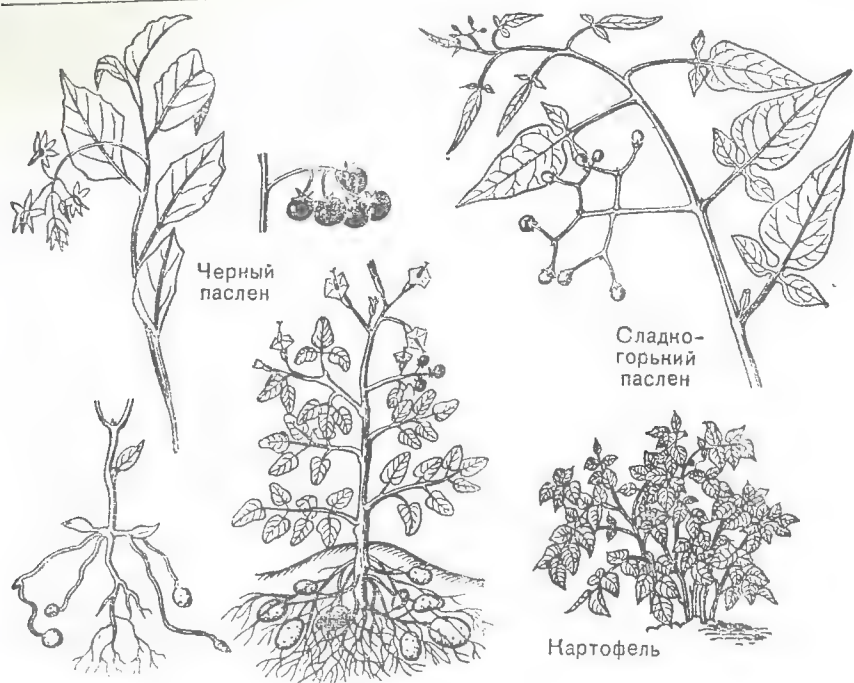


Рис. 50. Паслен.

окраску зрелых ягод растение получило видовое название. В плодах находится много семян. Каждое семя содержит зародыш с двумя семядолями и эндосперм.

Черный паслен — теплолюбивое растение, поэтому его всходы появляются позднее других сорняков. Своевременное рыхление и прополка легко искореняют его из посевов культурных растений.

Картофель. Родина картофеля — Южная Америка. Там и сейчас растут дикие виды картофеля. Картофель появился в Европе в середине XVI в., и сначала его выращивали на клумбах как декоративное растение. В России его стали сажать примерно в 1700 г.

В СССР возделывают более 140 сортов. Среди них широко известны Лорх, Ранняя роза, Октябренок и др. Они отличаются высокой урожайностью и вкусовыми качествами. В клубнях содержатся крахмал, сахар, белки, витамины и другие вещества. Из крахмала получают глюкозу, спирт и другие промышленные продукты.

Для сохранения ценных сортовых качеств картофель размножают вегетативно целыми клубнями или их частями: верхушками, глазками и ростками.

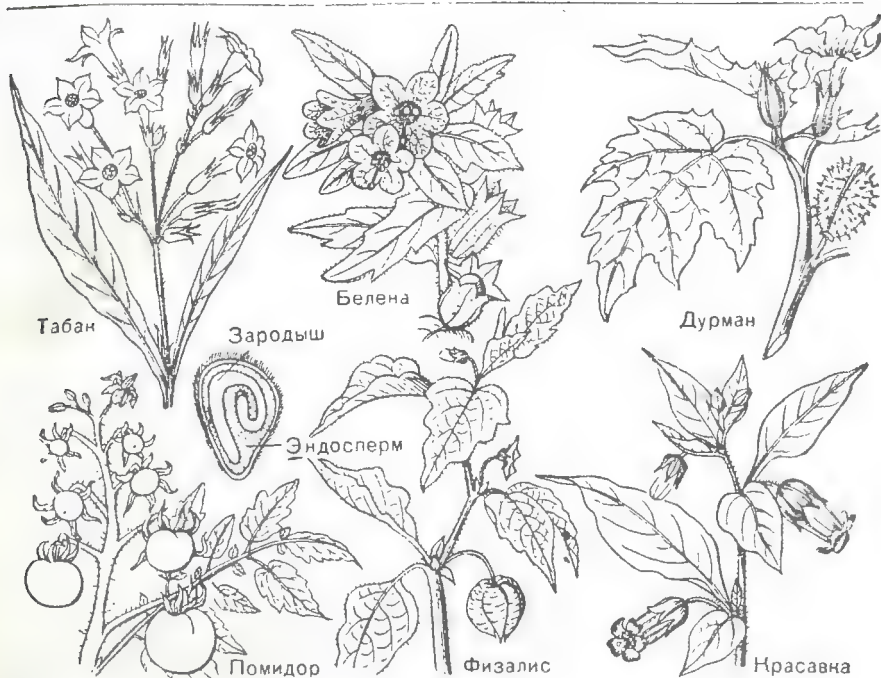


Рис. 51. Пасленовые.

Картофель можно размножать семенами, которые созревают внутри плодов — крупных ягод зеленого цвета. Но из семян вырастают небольшие растения с очень мелкими клубнями.

Кроме картофеля и баклажана, к семейству пасленовых относятся важные пищевые растения (рис. 51): помидор, сладкий перец, физалис. Все они имеют сочные многосемянные плоды — ягоды. Другую группу составляют растения с плодами коробочками, сходные по строению цветка с душистым табаком.

Табак — однолетнее растение, родом из Южной Америки. Виды табака разводят ради никотина, накапливающегося в листьях. Листья после специальной обработки употребляют для курения. Никотин — сильнейший яд, а курение — вредная привычка, постепенно разрушающая здоровье человека. Вытяжка из стеблей и листьев табака используется для борьбы с вредными насекомыми в растениеводстве и ветеринарии.

Признаки семейства. Семейство пасленовых относится к группе сростнолепестных двудольных. Все его представители сходны по строению цветка.

Цветок имеет сростнолистную пятизубчатую чашечку, венчик из пяти сросшихся лепестков, пять тычинок и один

свободный пестик. Плоды пасленовых различны. У помидора, физалиса и картофеля плод ягода; у табака, петунии, дурмана, белены — коробочка. В разных органах пасленовых накапливаются ядовитые вещества.

Вопросы. 1. Можно ли считать ядовитые пасленовые растения вредными? Почему? 2. Чем отличаются пасленовые от растений других семейств? 3. По каким признакам можно установить, что пасленовые — двудольные растения? 4. Всегда ли у картофеля развивается стержневой корень? Почему? **Задание.** Сравните между собой виды рода Паслен. Укажите признаки рода (общие) и вида (различия).

§ 48. СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ

Разнообразие сложноцветных. К семейству сложноцветных относится более 20 тыс. видов растений, которые, подобно пасленовым, имеют сrostнолепестный венчик. Свое название они получили за своеобразное соцветие — *корзинку*, которое внешне напоминает цветок.

Сложноцветные распространены по всей Земле. Среди них много лекарственных растений (ромашки, полынь, сушеница, тысячелистник, тмин, череда и др.), декоративных (астры, ноготки, георгины, хризантемы, цинерарии), витаминных (маргаритка, одуванчик, салат), пищевых (подсолнечник, артишок). Большую группу составляют однолетние и многолетние сорняки (синий василек, мелколепестник, осот и многие другие) (рис. 52). Различные сложноцветные растут в лесах, степях, на лугах и по склонам гор.

Подсолнечник однолетний — важнейший представитель семейства. Родина подсолнечника — Северная Америка. При раскопках древних стоянок индейцев были найдены глиняные сосуды с плодами сеянками подсолнечника, которые пролежали в земле 2—3 тыс. лет.

Подсолнечник (рис. 53) — крупное растение с высоким прямостоячим стеблем и очередными сердцевидными листьями на длинных черешках. Стебель и листья покрыты жесткими волосками.

Стержневой корень подсолнечника проникает в землю на глубину 2,5—3 м. На нем образуется много боковых корней. В нижней части стебля вырастают еще придаточные корни. Все корни подсолнечника образуют мощную корневую систему.

Стебель подсолнечника заканчивается крупным блюдцевидным соцветием — *корзинкой*. В течение дня она поворачивается на стебле, следуя движению солнца. Отсюда произошло название растения. В корзинке подсолнечника находятся сидячие цветки двух видов: в середине — *трубчатые*, а по краю — *язычковые*. Язычковые цветки состоят из крупного желтого венчика и придают всему соцветию сходство с цветком.

Подсолнечник опыляют пчелы. Из завязи образуется плод сеянка. Внутри сеянки находится белое семя, одетое тонкой

пленочкой. Семя состоит из зародыша с двумя толстыми семядолями. В их клетках содержатся масло и другие запасные питательные вещества.

Посевы подсолнечника составляют 70 % площади, занятой масличными культурами. В СССР культивируется 25 сортов подсолнечника. Среди них особенно ценятся масличные сорта с мелкими сеянками и высоким (до 56 %) содержанием масла, выведенные советским селекционером академиком Пусто-

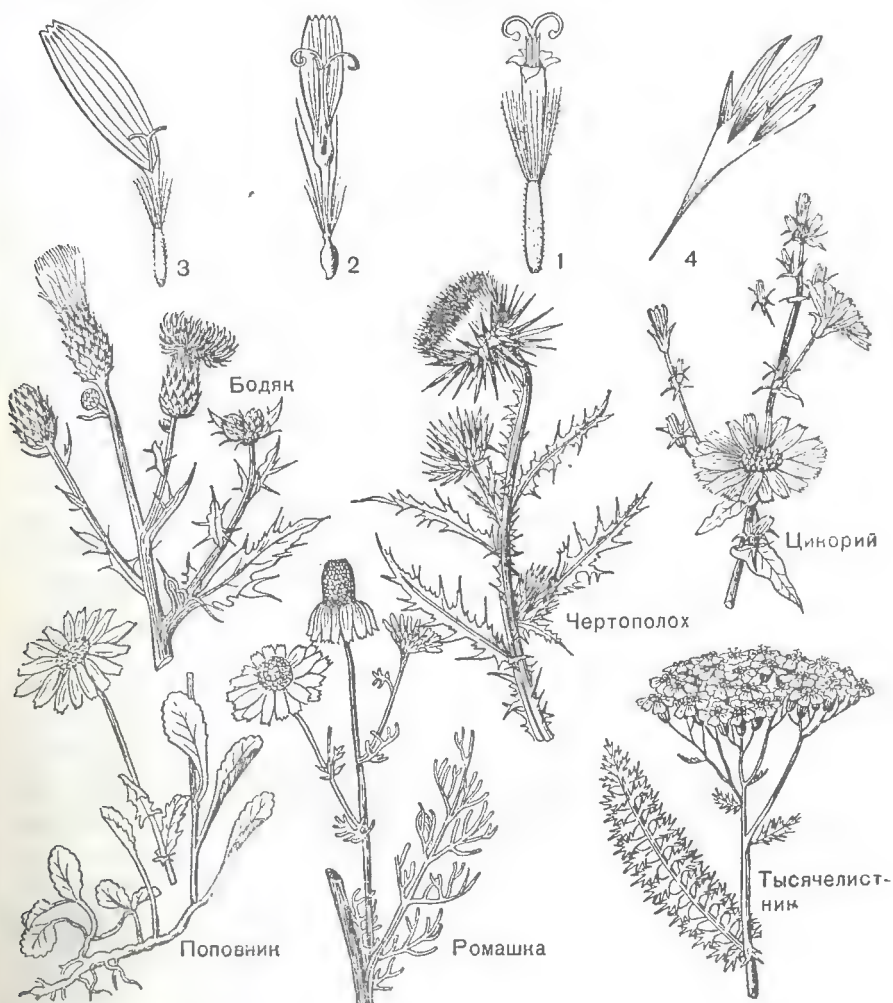


Рис. 52. Сложноцветные.

Вверху — цветки сложноцветных: 1 — трубчатый; 2, 3 — язычковые; 4 — воронковидный.

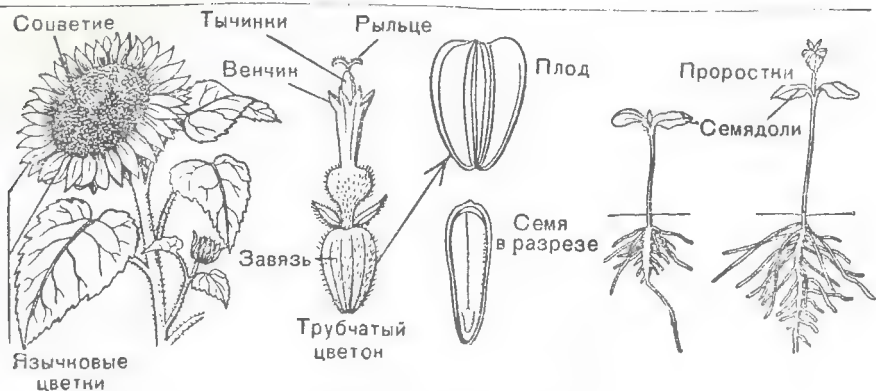


Рис. 53. Подсолнечник.

войтом. Есть также сорта с крупными семянками. Подсолнечное масло — высокоценный пищевой продукт. Его применяют также при изготовлении олифы и в мыловарении. В северных районах подсолнечник убирают на силос во время цветения.

Синий василек известен всем. В центре его корзинки находятся сине-фиолетовые трубчатые цветки, сходные по строению с трубчатыми цветками подсолнечника, а по краю располагаются бесплодные *воронковидные* цветки ярко-голубого цвета, состоящие из одного венчика. Благодаря красивым цветкам корзинка хорошо заметна. Синий василек — древнейший сорняк. Он растет только на обработанной почве и в дикой природе не встречается. В посевах яровых он развивается как яровой, в посевах озимых оказывается озимым. На лугах, в лесах и степях растут другие васильки с фиолетовыми, розовыми и желтыми цветами.

У одуванчика все цветки одинаковые — язычковые. Каждый цветок имеет венчик в виде узкой пластинки с пятью зубчиками на конце, пять тычинок и один пестик, из которого развивается плод летучка.

К трудноискоренимым многолетним сорнякам относится желтый осот. На разветвлениях его цветоносного стебля образуется много мелких корзинок. Все цветки в них язычковые, как у одуванчика. Плоды также распространяются ветром.

Почти все сложноцветные — травянистые растения. Только в тропических странах встречаются древесные и кустарниковые формы (например, бразильский крестовник). У многих сложноцветных во всех органах растения содержится млечный сок.

Вопросы. 1. Чем сложноцветные отличаются от растений других семейств?
2. С растениями каких семейств они более сходны?

Зада н и е. Сравните трубчатый цветок сложноцветных с цветком табака. В чем их сходство? В чем различие?

Класс Однодольные

Представители класса однодольных имеют зародыш с одной семядолей, простые листья с параллельным или дуговым жилкованием, корневую систему, образованную придаточными корнями. В их проводящих пучках нет камбия. Цветки трехчленные с простым околоцветником. К однодольным относятся 67 семейств, в том числе *лилейные* (2500 видов), *злаки* (10 000 видов), *осоки* (3800 видов), *пальмы* (3400 видов) и *орхидеи* (до 30 000 видов) (см. форзац в начале книги).

§ 49. СЕМЕЙСТВО ЛИЛЕЙНЫЕ

Разнообразие лилейных. Название семейства происходит от рода *Лилия* — красивого луковичного растения.

К лилейным относятся декоративные растения (лилейник, гиацинт, тюльпан), лекарственные (ландыш, алоэ). Некоторые лилейные съедобны. К ним относятся спаржа, у которой едят молодые побеги, и различные виды лука (рис. 54).

Репчатый лук разводят во всех районах СССР. Это многолетнее растение. Родина репчатого лука — Средняя Азия.

При развитии лука из семени на поверхность земли выходит зеленая семядоля, изогнутая в виде петельки. Такой проросток похож на древнее оружие — лук, воткнутый в землю. Отсюда и произошло название растения. Позднее появляются дудчатые листья, в почве разрастается мочковатая корневая система, а к осени образуется луковица (см. рис. 35).

На второй год жизни из верхушечной почки развиваются листья и цветоносный стебель — стрелка. Из пазушных почек образуются новые луковицы. Цветок лука имеет простой околоцветник из шести одинаковых листочков — белых с зеленой жилкой посередине. Тычинок также 6, пестик 1. Из завязи развивается плод коробочка. Зрелая коробочка раскрывается тремя створками. В коробочке находятся черные семена с зародышем и эндоспермом. Зародыш имеет одну семядолю, стебелек, почечку и корешок. К роду Лук относятся и другие виды лука. Кроме репчатого лука, разводят лук-порей, лук-резанец, батун, чеснок. Кроме питательных веществ, в их луковицах и листьях содержатся фитонциды.

Особенно богат фитонцидами чеснок. Цветков у него почти не бывает, и он размножается луковичками-детками, которые образуются не только в пазухах листьев, но и на месте соцветия — на верхушке стрелки.

Тюльпан. Ранней весной в степях Украины и Северного Кавказа и в полупустынях Средней Азии зацветают тюльпаны. Их луковица сходна с луковицей репчатого лука.

В СССР растет более 60 видов диких тюльпанов с красными, желтыми, белыми и розовыми цветками. Путем длительного

отбора и скрещивания человек создал около 8000 сортов культурных тюльпанов, которые можно видеть весной в садах, парках и на бульварах.

Одиночный цветок тюльпана сходен по строению с цветком лука, но гораздо крупнее его. Если обозначить буквой О простой околоцветник, то получится формула цветка тюльпана: $O_{3+3}T_{3+3}\Pi_1$.

Листочки простого околоцветника тюльпана образуют два круга. Также двумя кругами располагаются вокруг пестика 6 тычинок. Пестик имеет трехлопастное рыльце. Из завязи образуется плод трехгнездная коробочка.

Число листочков околоцветника и тычинок в цветке тюльпана кратно трем. Трехчленный цветок — характерная особенность лилейных.

Лилия. В середине лета зацветают многочисленные виды и сорта лилий с белыми, красными, розовыми и желтыми цветками. Особенно красива белая лилия родом из Западного Китая. Ее цветки достигают 15 см в длину (рис. 54).

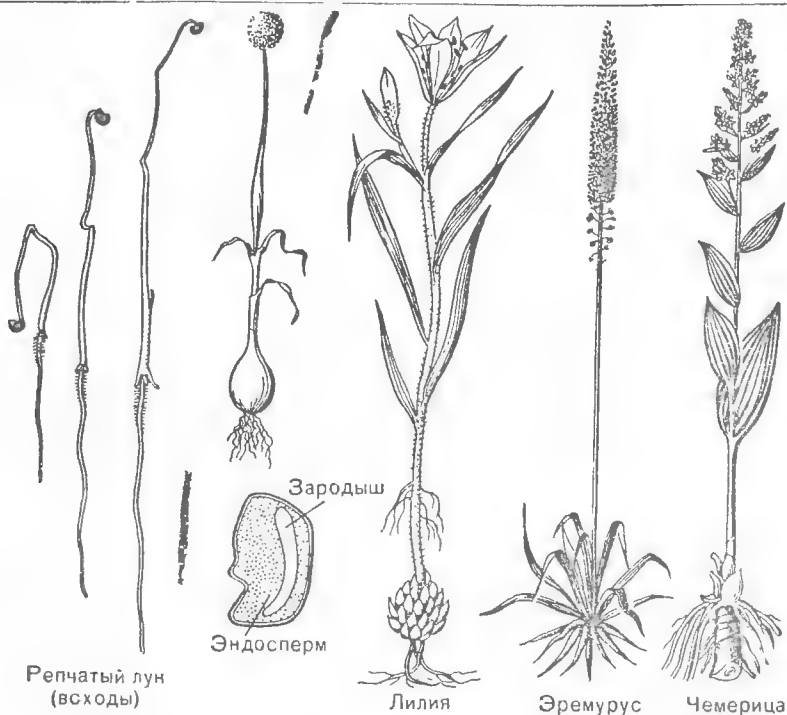


Рис. 54. Лилейные.

В середине (внизу) — разрез семени репчатого лука.

Тигровая лилия получила свое название за окраску околоцветника — оранжевую с черными штрихами. Она размножается мелкими блестящими луковичками — детками, которые образуются на стебле из пазушных почек.

В Сибири, на Дальнем Востоке и на Кавказе растут дикие лилии. Дальше всех заходит к северу лилия саранка с розово-пурпурными цветками. Двойное оплодотворение цветковых было открыто впервые на этом растении.

Луковица лилий состоит из мясистых чешуек, расположенных на укороченном стебле тесной спиралью. Такая луковица называется *черепитчатой*.

Лилии размножают главным образом вегетативно: луковицами, детками, чешуйками — видоизмененными листьями.

Признаки семейства. Лилейные — типичные однодольные растения. Зародыш у них имеет одну семядолю. Жилкование листьев дуговое или параллельное. Цветок тройного типа. Яркий околоцветник, наличие запаха, нектара и большого количества пыльцы являются приспособлением к опылению насекомыми.

Плоды лилейных разнообразны: у тюльпана, лилии, лука — коробочка; у ландыша, спаржи, вороньего глаза — ягода.

Почти все лилейные — многолетние травянистые растения с видоизмененными побегами. Некоторые из них, например драцена и алоэ, распространенные у нас в комнатной культуре, у себя на родине вырастают в мощные деревья.

Вопросы. 1. Какое значение имеют лилейные для человека? 2. По каким признакам можно узнать, что лилейные — однодольные растения? 3. Какие виды и роды относятся к семейству лилейных? 4. Чем объясняется раннее цветение многих лилейных? 5. В чем сходство лука, тюльпана и лилии? 6. Чем от них отличается ландыш? 7. В чем отличие лилейных от семейств, изученных ранее? 8. С каким семейством сходны лилейные по строению плодов?

Задание. Составьте формулу цветка ландыша. Обозначьте срастание листочков околоцветника скобками ().

§ 50. СЕМЕЙСТВО ЗЛАКИ. ПШЕНИЦА

Разнообразие злаков. К семейству относится более 8000 видов. Злаки растут всюду, где возможна жизнь высших растений. В 1972 г. советской экспедицией в Антарктиде были открыты два вида злаков. Это первые цветковые растения, найденные среди мхов «ледяного материка».

Хлебные злаки занимают первое место среди пищевых растений. В Европе и странах, в которые переселились европейцы (Америка, Австралия), основное хлебное растение — пшеница. В странах Востока (Индия, Китай, Япония) питаются рисом. Народы Африки используют сорго, просо и другие злаки.

В нашей стране широко распространена культура пшеницы и ржи. В засушливых районах возделывают просо и кукурузу. В горах и на Крайнем Севере вызревает ячмень.



Рис. 55. Пшеница:

1 — всходы; 2 — фаза кущения; 3 — сложный колос (фаза цветения); 4 — колосок; 5 — цветок; 6 — соломина; 7 — линейный лист.

Огромное значение имеют для человека тропические злаки — бамбук и сахарный тростник.

Злаки занимают большое место в растительном покрове Земли. Травостой лугов и степей состоит главным образом из злаков. Дикорастущие злаки (овсяница, тимopheевка, ежа, ковыль) вместе с бобовыми — ценный корм для домашних животных.

Сорные растения (плевел, свинорой, пырей) до сих пор наносят ущерб народному хозяйству.

Пшеница. Пшеничным хлебом питается более половины населения Земли.

Пшеницу сеют в степных областях и частично в нечерноземной полосе. Северная граница ее возделывания доходит почти до полярного круга.

Пшеница — однолетнее травянистое растение (рис. 55). Ее стебли прямые, неветвистые, с утолщенными узлами и вытянутыми междоузлиями. Междоузлия внутри полые, а узлы заполнены клетками. Каждое междоузлие растет своим основанием. Такой стебель называется соломиной. Листья — линейные с параллельным жилкованием — располагаются на стебле поочередно в два ряда. Нижняя часть листа охватывает стебель и называется *слагалищем*, листовая пластинка отгибается в сторону. На границе влагалища и пластинки находится пленчатый вырост — *язычок*.

Корневая система пшеницы мочковатая. Она состоит из придаточных корней, которые образуются в нижних узлах стебля вблизи поверхности почвы.

На верхушке стебля находится соцветие сложный колос.

На общем стержне колоса располагаются двух-, трехцветковые колоски.

Цветки невзрачные, без яркого околоцветника. Каждый цветок имеет три тычинки и один пестик. Тычинка состоит из

тычиночной нити и крупного качающегося пыльника. В пыльниках образуется огромное количество пыльцы. Пестик состоит из завязи с двумя сидячими перистыми рыльцами.

При основании цветка находятся две *цветковые чешуи*. Нижняя цветковая чешуя жесткая с выступом на спинке (килем). Часто на ней развивается длинное острие — *ость*. Верхняя цветковая чешуя нежная, пленчатая. Она как бы вложена в нижнюю чешую.

У основания тычиночных нитей расположены две *пленочки*. При зацветании пленочки набухают и цветковые чешуи раздвигаются.

У большинства видов пшеницы происходит самоопыление. Из завязи образуется односемянный плод зерновка. Сорты пшеницы делятся на озимые и яровые.

Сорты пшеницы. На земном шаре известно до 4000 сортов пшеницы. В СССР возделывают более 300 сортов.

Высокой урожайностью и хлебопекарными качествами отличаются гибридные сорта, выведенные советским селекционером академиком П. П. Лукьяненко: Безостая 1, Аврора и Кавказ.

Виды пшеницы. К роду Пшеница относится 20 видов, из них 4 вида дикорастущих. В культуре наиболее распространены *мягкая* и *твердая* пшеницы. Мягкая пшеница наиболее холодостойка. Ее возделывают в северных районах нашей страны для получения мягкой муки. Она представлена озимыми и яровыми сортами. Твердая пшеница более требовательна к теплу. Ее стекловидный эндосперм содержит много белка. Из твердой пшеницы получают муку-крупчатку, манную крупу.

Другие виды пшеницы (например, полба) в настоящее время распространены не так широко.

Вопросы. 1. Какое значение имеют злаки в жизни человека? 2. Как использует человек пшеницу? 3. Какие вещества содержатся в пшеничной муке?

§ 51. РАЗНООБРАЗИЕ ЗЛАКОВ

Рожь. По возделыванию ржи СССР занимает первое место в мире. Хлеб, выпекаемый из ржаной муки, высоко ценится всюду. Высокая морозоустойчивость озимой ржи позволяет возделывать ее в северных районах нашей страны. Только в суровых условиях Восточной Сибири растет яровая рожь — ярица.

В древние времена рожь была сорняком в посевах пшеницы и ячменя. С продвижением земледелия на север, где озимые пшеницы вымерзали, рожь стала основным хлебным растением.

Рожь легко отличить от пшеницы по внешнему виду (рис. 56). Ее стебель и листья имеют сизую окраску. Сложный колос состоит из двухцветковых колосков. Серовато-желтые зерновки более узкие, чем у пшеницы. Красновато-фиолетовые проростки имеют 4 первичных корешка.

Овес. От пшеницы и ржи отличается овес (рис. 56). Его двухцветковые колоски собраны в сложное раскидистое соцветие — *метелку*. Как показали раскопки свайных построек в Швейцарии, овес возделывался в Европе более 3000 лет назад.

Кукуруза — однодомное растение с тычиночными и пестичными цветками. Соцветие тычиночных цветков находится на верхушке стебля. Пестичные цветки собраны в початки, расположенные в пазухах листьев. Каждый початок окружен оберткой из нескольких светло-зеленых листьев (см. рис. 56).

Кукуруза достигает 5 м высоты. Междоузлия стебля заполнены клетками, среди которых расположены проводящие пучки. Особую прочность стеблю обеспечивают клетки с утолщенными одревесневшими оболочками, расположенные под кожей.

Кукуруза имеет мощную корневую систему, образованную ответвлениями главного корня и придаточными корнями.

Родина кукурузы — Центральная Америка. Кукуруза — единственное растение, которое распространилось из Нового Света почти по всем странам мира. Там, где зерно не вызревает, обилие зеленой массы обеспечивает ее кормовую ценность.

Рис. Развитие древних цивилизаций Азии связано с культурой риса (см. рис. 56). Первоначально он был введен в культуру в Индии, а оттуда распространился в соседние страны. В цветке риса находится 6 тычинок. Соцветие — метелка.

Бамбук. От других злаков сильно отличается бамбук — ценнейшее растение тропической Азии. Стебель бамбука деревянистый, листья черешковые. В цветке 6 тычинок. Плод сочный.

Признаки семейства. Большинство злаков по строению цветка, плода и вегетативных органов сходно с пшеницей (рис. 57). Для них характерны следующие признаки: стебель — соломина, листья линейные, двухрядные, с язычком и параллельным жилкованием. Цветки, приспособленные к опылению вет-

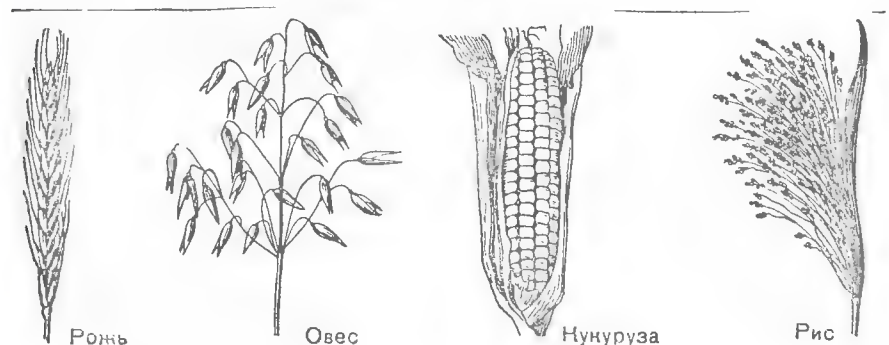


Рис. 56. Культурные злаки.

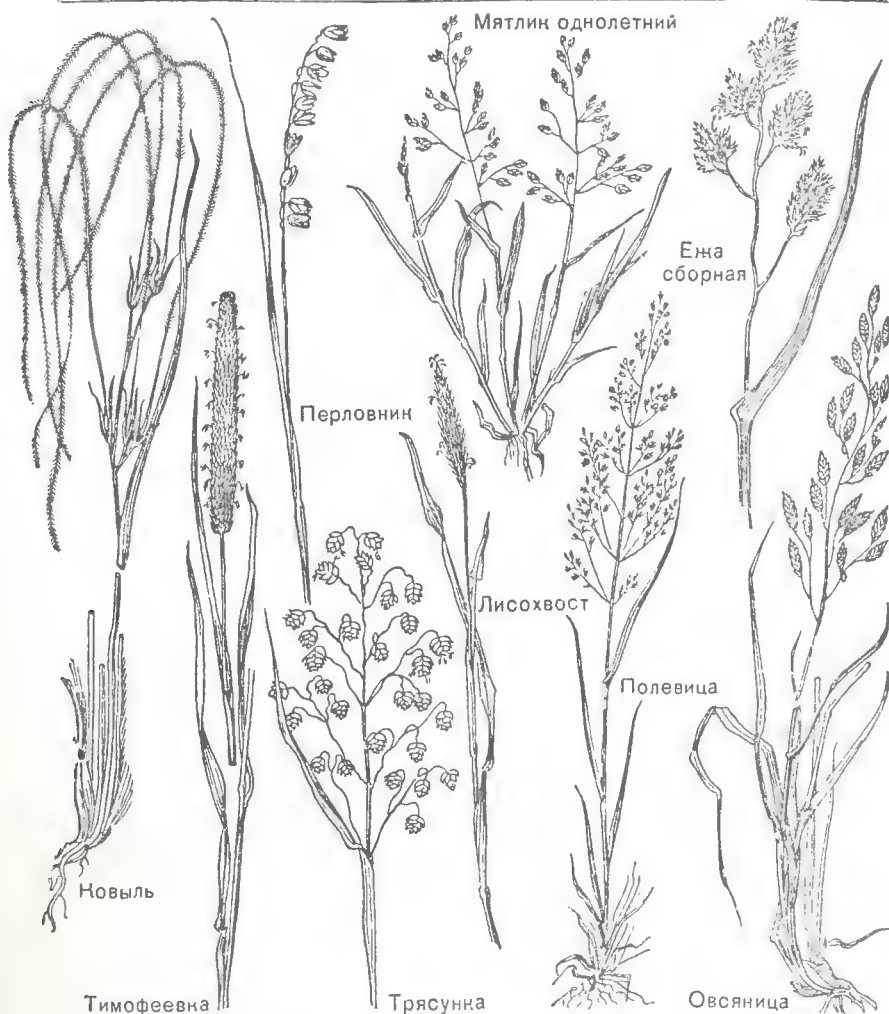


Рис. 57. Дикорастущие злаки.

ром, собраны в колоски, которые образуют более сложные соцветия: кисть, колос, султан. Плод — зерновка.

Как и лилейные, злаки — типичные однодольные растения (см. форзац в начале книги).

Вопросы. 1. Каково происхождение ржи? 2. Где и как используется кукуруза? Овес? Рис? 3. В чем отличие кукурузы от других злаков? 4. На основании каких признаков пырей относится к семейству злаков?

Задания. 1. Укажите важнейшие роды и виды семейства злаков. 2. Сравните злаки и лилейные. В чем их сходство и различия?

Основные группы растений

В предыдущих главах мы изучали цветковые растения, их сложное строение и жизненные функции. Но в природе существует много растений, имеющих иное строение. Некоторые из них настолько малы, что увидеть их можно только с помощью микроскопа. Другие, хотя и видимы невооруженным глазом, не имеют органов. Не все растения имеют хлорофилл.

Знакомство с основными группами растений начнем с самых простых.

Бактерии

§ 52. БАКТЕРИИ — ПРОСТЕЙШИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Распространение бактерий. Бактерии относятся к миру мельчайших живых организмов — микробов. Увидеть их можно только с помощью микроскопа. В природе бактерии встречаются повсеместно — в воздухе, воде, в ледниках, в нефти, на гнилой древесине, на траве, в почве, в организмах животных и человека. Больше всего бактерий находится в верхних слоях плодородной почвы (1 000 000 в 1 см³), меньше всего — в воздухе. Летом в городе в 1 м³ воздуха содержится 10 000 бактерий. Много их и в реках, протекающих через большие города.

Наилучшие условия для жизни большинства бактерий — это температура от +35 до +40 °С, достаточное количество воды и питательных веществ. Только немногие бактерии могут жить в воде горячих источников при температуре +70 °С. Большинство их погибает при нагревании до +50 °С в течение полчасика. Для большинства бактерий яркий солнечный свет губителен. Не все бактерии используют при своем дыхании кислород. Некоторые из них могут жить в бескислородной среде.

Строение и форма бактерий. Одна из самых крупных бактерий — сенная палочка. Она называется так потому, что ее выращивают на отваре сена. Наилучшие условия для жизни сенной палочки — температура около +30 °С и обилие кислорода. В этих условиях на поверхности отвара сена через двое суток образуется пленка, сплошь состоящая из бактерий. В капле такого настоя содержатся тысячи бактерий. Их можно увидеть при большом увеличении микроскопа. Организм сенной палочки — это всего одна клетка. Ее удлиненное тело покрыто плотной оболочкой, под которой находится бесцветная цитоплазма. Хорошо заметного ядра у сенной палочки нет, отсутствуют и хлоропласты. Сенная палочка может передви-

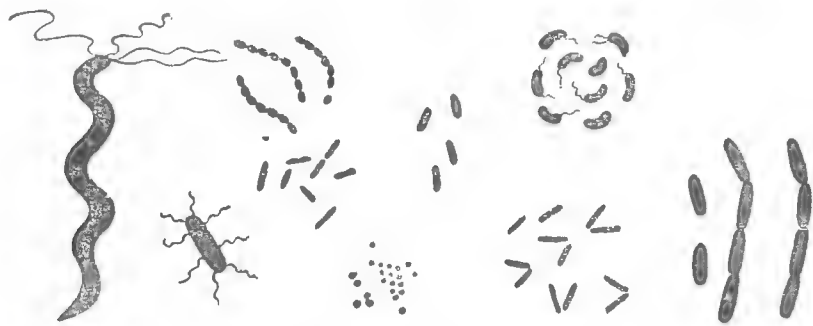


Рис. 58. Различные формы бактерий.

гаться в воде при помощи жгутиков — тончайших нитевидных выростов наружного слоя цитоплазмы. Они видны у специально окрашенных бактерий под большим увеличением микроскопа.

Большинство других бактерий тоже одноклеточные организмы. В отличие от других растительных клеток у них нет оформленных ядер. По форме бактерии довольно разнообразны (рис. 58).

Размножение бактерий. Бактерии размножаются делением. Каждая бактерия делится на две дочерние, которые быстро растут и снова делятся. Иногда дочерние клетки (например, у сенной палочки) остаются соединенными между собой и снова делятся. Так образуются длинные цепочки бактерий.

В благоприятных условиях деление бактериальных клеток происходит через каждые 20—25 мин. Ученые подсчитали, что при такой скорости размножения одна бактерия за сутки дала бы потомство общей массой в 1 800 000 кг, а за неделю скопление бактерий достигло бы размеров земного шара. В действительности такого сильного размножения бактерий не происходит, так как большинство их гибнет от неблагоприятных условий.

Питание бактерий. Большинство бактерий не имеет хлорофилла. Поэтому они не создают органические вещества из углекислого газа и воды на свету.

Некоторые бактерии строят свои органические вещества из элементов неживой природы, но без участия света. Таковы серобактерии, обитающие в морских глубинах. Бактерии, питающиеся органическими веществами умерших животных и растений, — *сапрофиты*. Это бактерии почвенные и поселяющиеся на растительных и животных остатках. Бактерии, питающиеся органическими веществами живых организмов, — *паразиты*. К ним относятся возбудители болезней человека, животных, а иногда и растений.

Образование спор. При недостатке воды, пищи, слишком высокой или чересчур низкой температуре цитоплазма бактерий теряет воду, сжимается в комочек и выделяет на своей поверхности толстую плотную оболочку. Так образуется *спора*. При искусственном замораживании споры могут выносить температуру -200°C . У некоторых бактерий (сенная палочка) они выдерживают кипячение в течение нескольких часов. Когда спора попадает в благоприятные условия, оболочка лопается, а ее содержимое выходит наружу и превращается в бактерию.

Споры могут длительное время переносить неблагоприятные условия. Например, споры возбудителя сибирской язвы сохраняются в почве до 30 лет.

Далеко не все бактерии образуют споры, но независимо от этого все могут распространяться по воздуху, по воде или с помощью животных.

Вопросы. 1. Где обитают бактерии? 2. Каково строение бактерий? 3. На какие группы по способам питания делятся бактерии? 4. Как размножаются бактерии? 5. Как образуются споры бактерий и какое это имеет значение? 6. Как расселяются бактерии? 7. Прокипяченный в течение 6 ч мясной бульон оставили в открытом сосуде на сутки при $+30^{\circ}\text{C}$. При рассматривании его капли под микроскопом оказалось, что он кишит различными бактериями. Чем это объясняется?

§ 53. ЗНАЧЕНИЕ БАКТЕРИЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Почвенные бактерии очень разнообразны. *Бактерии гниения* в процессе своей жизнедеятельности превращают отмершие части растений, мертвые растительные и животные организмы в перегной, повышая этим плодородие почвы. Эти бактерии — природные санитары. *Бактерии брожения* разлагают перегной. При этом образуются минеральные соли, которые могут быть использованы растениями. Бактерии гниения и брожения — сапрофиты.

Некоторые почвенные бактерии усваивают азот, находящийся в воздухе между частицами почвы. Он входит в состав тела бактерий. Отмирая, эти бактерии обогащают почву азотом. В нашей стране разработан способ повышения плодородия почвы путем внесения в нее *азотобактерий*. Это бактериальное удобрение — *азотобактерин*.

Клубеньковые бактерии, живущие на корнях бобовых растений, также усваивают азот из воздуха.

Хозяйственный вред и польза бактерий - сапрофитов. Порча пищевых продуктов вызывается гнилостными бактериями. Чтобы предохранить от них пищу, ее хранят в холодильниках (при низких температурах жизнедеятельность бактерий прекращается), консервируют (длительное кипячение под высоким давлением в герметически закупоренных банках убивает бактерии и их споры). Копчение и сушка продуктов лишают бактерий воды, что тоже приводит к их гибели. Подавляет

жизнедеятельность гнилостных бактерий и добавление к продуктам поваренной соли и кислот (например, уксуса).

Квашение капусты, засолка огурцов, превращение молока в молочнокислые продукты, образование силоса из растений — все это происходит благодаря деятельности различных бактерий брожения. Образующиеся при этом кислоты придают продуктам кислый вкус и мешают развитию гнилостных бактерий.

Болезнетворные бактерии и меры борьбы с ними. Бактерии-паразиты чаще всего поселяются в теле животных и человека и влекут за собой различные заболевания. Туберкулезная палочка вызывает туберкулез, дифтерийная — дифтерию, шаровидные бактерии — стрептококковую ангину. Чуму, холеру, брюшной тиф и многие другие болезни вызывают определенные бактерии. У растений тоже встречаются бактериальные болезни.

Бактерии — возбудители болезней были открыты около ста лет назад. Когда люди ничего не знали о бактериях и путях заражения, в средневековой Европе свирепствовали страшные эпидемии чумы и холеры, от которых гибли миллионы людей. Религия учила, что болезни — наказание божье. Вымаливая помилование, люди устремлялись в церкви. Массовое скопление здоровых и больных людей, целование крестов и икон еще более способствовали распространению инфекций.

Зная, как происходит заражение, какие условия неблагоприятны для жизни болезнетворных бактерий, можно с ними бороться. Прежде всего для этого необходимо предотвратить попадание вредных бактерий в организм человека. В водопровод подается очищенная от бактерий питьевая вода. Для уничтожения бактерий в молоке его пастеризуют — нагревают до 60°C в течение 30 мин. Перевязочный материал и хирургические инструменты стерилизуют — подвергают действию высокой температуры от $+100$ до $+160^{\circ}\text{C}$. Одежду больных и их помещения дезинфицируют специальными ядами, убивающими бактерии.

В нашей стране охрана здоровья трудящихся — важное государственное дело. Бесплатная медицинская помощь, охрана чистоты воды, воздуха, улучшение жилищных условий населения и многие другие мероприятия, проводимые партией и правительством, привели к полной ликвидации многих заразных болезней (например, оспы, чумы) и к уменьшению других заболеваний. Большое значение имеют предохранительные прививки.

Вопросы. 1. Каково значение почвенных бактерий гниения и брожения? 2. В чем особенности жизнедеятельности азотобактерий и как их использует человек? 3. Где живут клубеньковые бактерии и в чем их польза? 4. Какие бактерии брожения используются человеком и какие приносят вред? 5. Чем вызываются многие заразные болезни, какие из них вы знаете? 6. Какие способы борьбы с болезнетворными бактериями вам известны? 7. Почему в севообороте пшеницу сеют после бобовых растений? 8. Почему портятся консервы во вскрытой банке?

Водоросли

Растения, обитающие в водной или влажной среде, не имеющие корней, стеблей и листьев, но обладающие хлорофиллом, а следовательно, способные создавать органические вещества из неорганических, называются *водорослями*. Существуют одноклеточные и многоклеточные водоросли. Размеры их очень различны. Одни из них различимы только под микроскопом, другие достигают нескольких десятков метров в длину.

§ 54. ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ВОДОРОСЛИ

Строение и жизнь хламидомонады. Летом в стоячих лужах, канавах и загрязненных прудах вода становится зеленой. Рассматривая капельку такой воды под микроскопом, в ней можно обнаружить одноклеточные водоросли. К их числу принадлежит хламидомонада — подвижная водоросль грушевидной формы (рис. 59).

Снаружи она покрыта плотной оболочкой, внутри которой находятся бесцветная цитоплазма и хорошо заметное ядро. Весь хлорофилл хламидомонады сосредоточен в единственной пластиде — *хроматофоре*. Здесь и совершаются процессы фотосинтеза. Углекислый газ хламидомонада поглощает всей своей поверхностью из воды, в которой он растворен. Всасывает она также воду и минеральные соли. Кислород, образующийся при фотосинтезе, выделяется хламидомонадой в окружающую среду, и вода обогащается им.

Дыхание хламидомонады осуществляется всей поверхностью тела: она поглощает кислород и выделяет углекислый газ.

Хламидомонада подвижна. На заостренном переднем конце ее тела находятся два цитоплазматических выроста — *жгутики*. Благодаря их движению хламидомонада перемещается — плывет.

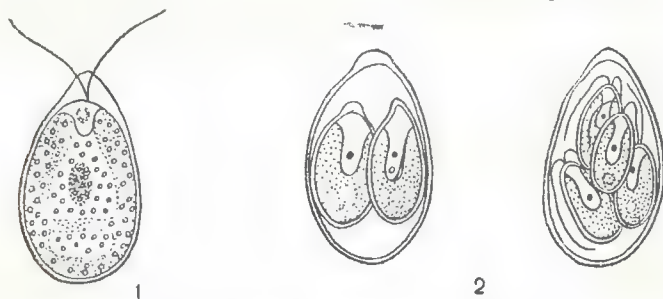


Рис. 59. Хламидомонада:
1 — общий вид; 2 — бесполое размножение.

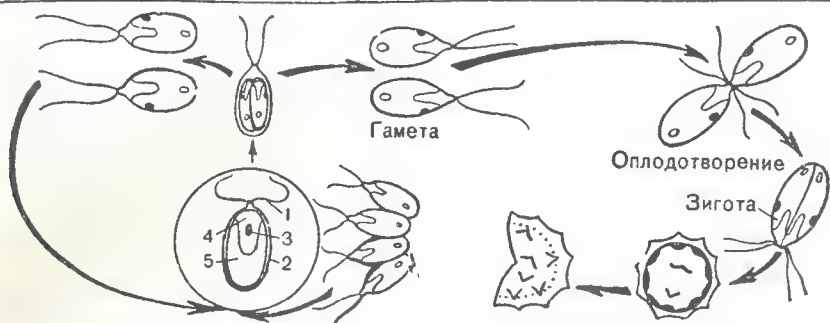


Рис. 60. Цикл развития хламидомонады.

Слева в круге: 1 — жгутик; 2 — оболочка; 3 — ядро; 4 — цитоплазма; 5 — хлоропласт.

Хламидомонада движется к свету. Она ощущает его *глазком*, имеющим красную окраску и расположенным близ основания жгутиков.

Размножение хламидомонады. В благоприятных условиях хламидомонада размножается делением. Это *бесполое размножение*. Хламидомонада теряет жгутики, перестает двигаться, ее ядро делится дважды: образуются два дочерних ядра, затем разделяются хроматофор и цитоплазма. Так внутри материнской клетки образуются четыре дочерние хламидомонады. Каждая из них одевается оболочкой, а на их переднем конце развиваются два жгутика (см. рис. 59). Оболочка материнской клетки лопается, и дочерние хламидомонады начинают самостоятельное существование. Они быстро растут и через сутки становятся способными к новому делению.

В неблагоприятных условиях у хламидомонады происходит *половое размножение*. Ее содержимое делится на 8—16 мелких подвижных половых клеток — *гамет*. Они выплывают в воду, которая буквально кишит ими. Гаметы сливаются попарно, происходит оплодотворение, и образуется одна клетка — *зигота*. Она не имеет жгутиков, одета толстой оболочкой и устойчива к неблагоприятным условиям. Когда условия становятся благоприятными, из зиготы развиваются несколько хламидомонад (рис. 60).

Кроме хламидомонады, в наших водоемах, а также на влажной почве, на нижней части стволов деревьев обитают различные одноклеточные водоросли. Рассмотрим одну из них, обитающую в воде и в почве.

Хлорелла. Клетки хлореллы похожи на зеленые шарики. Жгутиков у нее нет. Хлореллы образуют очень много органических веществ, в связи с этим они быстро растут и размножаются. Вот почему оказалось выгодным разводить хлореллу в искусственных условиях. Она дает обильный корм пресно-

водным рачкам—дафниям и циклопам, представляющим основную пищу для рыб.

Вопросы. 1. Какие растения называют водорослями? 2. Каково строение хламидомонады? 3. Как питается и дышит хламидомонада? 4. Как размножается хламидомонада? 5. Почему хлореллу разводят в искусственных условиях? 6. В чем сходство и отличие между одноклеточными водорослями и бактериями?

§ 55. МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ВОДОРОСЛИ

Нитчатые водоросли. Тина, скопление которой можно увидеть в озерах, заводях медленно текущих рек и прудах, состоит главным образом из очень тонких скользких темно-зеленых нитей. Это многоклеточные нитчатые водоросли. Чаще всего встречается *спирогира* (рис. 61). Ее клетки расположены поочередно в один ряд. Питается и дышит спирогира так же, как и хламидомонада. Все клетки спирогиры одинаковы и выполняют одни и те же функции. Тело растения, образованное одинаковыми клетками, не расчлененное на органы, называется *слоевищем*.

Улотрикс. Нить улотрикса укрепляется на подводных камнях и сваях одной видоизмененной клеткой. Все остальные клетки этого растения одинаковы (рис. 62). По жизненным функциям улотрикс не отличается от других водорослей. На его примере удобно познакомиться с размножением нитчатых водорослей. В благоприятных условиях летом происходит бесполое размножение улотрикса. Содержимое некоторых его клеток делится, образуя 8 подвижных клеточек, снабженных четырьмя жгутиками каждая. Они выплывают в воду через разрыв в оболочке материнской клетки и, проплыв некоторое расстояние, прикрепляются своим передним концом ко дну водоема. Каждая такая клетка начинает делиться. Образуется новая нить водоросли. Так происходит расселение улотрикса.

В конце лета при неблагоприятных условиях происходит половое размножение улотрикса. Содержимое клеток разделяется на множество очень мелких двужгутиковых гамет. Выплыв в воду, они сливаются попарно (см. рис. 62) и образуют четырехжгутиковую клетку — *зиготу*. Она некоторое время плавает, а затем теряет жгутики, покрывается толстой обо-

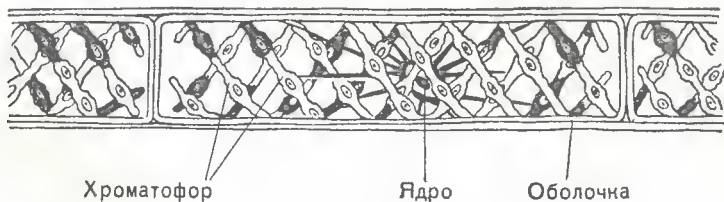


Рис. 61. Спирогира.



Рис. 62. Цикл развития улотрикса.

лочкой и утрачивает подвижность. При наступлении благоприятных условий весной из нее развиваются новые нити улотрикса

Морские водоросли. В морях и океанах обитают разнообразные одноклеточные и многоклеточные водоросли, приспособленные к жизни в соленой воде. В северных морях СССР распространены бурые водоросли — ламинарии.

В клетках ламинарии накапливается йод. После сжигания этих водорослей в их золе содержится до 3% йода. Японская ламинария, известная под названием морской капусты, употребляется в пищу, особенно в Китае и Японии. Выбрасываемые на берег бурые водоросли используются на корм скоту и на удобрение.

Красные водоросли имеют вид пластинок, кустиков, подушек. Они окрашены в красный цвет различных оттенков, а иногда бывают почти черными.

В клетках красных водорослей, кроме хлорофилла, содержатся красные и синие красящие вещества. Многие красные водоросли имеют практическое значение, так как содержат студенистое желатинообразное вещество агар-агар. Он применяется в кондитерском производстве для приготовления мармелада, а также используется в микробиологических лабораториях как питательная среда для выращивания бактерий. Водоросли имеют важное значение в сохранении жизни на всей нашей планете. Большая часть кислорода, поступающего в воздух, выделяется именно ими. Водные животные питаются главным образом органическими веществами, которые образуют водоросли.

Вопросы. 1. Каково строение нитчатых водорослей? 2. Что такое слоевище? 3. Как размножается улотрикс? 4. Какие морские водоросли вы знаете и каково их хозяйственное использование? 5. В чем сходство и различие между нитчатыми и одноклеточными водорослями? 6. Можно ли назвать пластинки ламинарии листьями? Почему? 7. Можно ли назвать кувшинку водорослью? Почему? 8. Чем одноклеточные водоросли отличаются от бактерий?

Грибы

Грибы — это обширная группа растений. Одни из них одноклеточные, другие — многоклеточные. Тело многоклеточных грибов образовано однородными клетками и представляет собой слоевище. Грибы размножаются спорами. У грибов нет хлорофилла. Поэтому по способу питания они делятся на паразитов и сапрофитов.

§ 56. ШЛЯПОЧНЫЕ ГРИБЫ

Строение и питание шляпочных грибов. К шляпочным относятся белые, подберезовики, подосиновики, сыроежки и многие другие съедобные грибы. Но среди шляпочных есть несъедобные и ядовитые грибы. Тело шляпочных грибов расположено в верхнем слое почвы, богатом перегноем, и состоит из множества тонких ветвящихся нитей — *грибницы*. Это слоевище гриба. Шляпочные грибы в основном сапрофиты. Клетки, расположенные в один ряд, поглощают из почвы воду, минеральные соли и много органических веществ.

Размножение шляпочных грибов. В теплую дождливую погоду часть нитей грибницы выходит на поверхность почвы плотным скоплением, образуя так называемое плодовое тело. По своему строению и функциям оно не имеет ничего общего с плодом цветковых растений. Плодовое тело обычно состоит из ножки и шляпки. На нижней поверхности шляпки образуются особые клетки — споры, с помощью которых грибы размножаются. У одних грибов (например, сыроежек, шампиньонов, рыжиков, мухоморов) споры развиваются на пластинках, радиально расходящихся от ножки. Это — *пластинчатые грибы*. У других (например, белых грибов, подберезовиков, маслят) споры образуются в узких трубочках. Такие грибы называются *трубчатыми* (рис. 63).

Споры грибов мелкие и легкие. Они разносятся ветром на большие расстояния. Попадая в благоприятные условия, спора прорастает и образует грибницу, которая разрастается во всех направлениях.

Взаимосвязь грибов с деревьями. Подберезовики легче всего найти в березняке, подосиновики — в осиннике, рыжики — под елями. Между определенными видами деревьев и грибов исторически сложилась взаимосвязь. Грибница плотно опутывает тонкие разветвления корней дерева и заменяет корневые волоски. Грибница всасывает из почвы воду и минеральные соли и доставляет их дереву, а от него гриб получает органические вещества.

Такое сожительство — *симбиоз* — гриба с корнем называют *микоризой* или *грибокорнем*. Грибница может разрас-

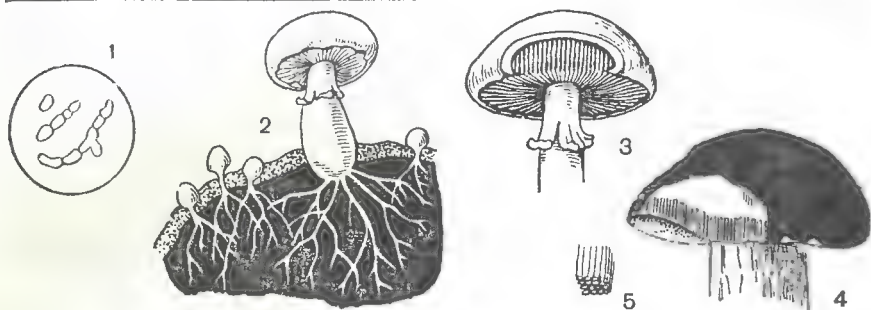


Рис. 63. Строение шляпочного гриба:

1 — мицелий; 2 — рост грибницы; 3 — плодовое тело пластинчатого гриба; 4 — трубчатый гриб; 5 — трубочки со спорами.

таться при недостатке воздуха, т. е. там, где корни дерева растут плохо. В таких условиях микориза обеспечивает питание дерева из почвы. При искусственном лесоразведении в лунку вносят немного лесной почвы, содержащей грибницу определенного вида грибов (микоризная земля).

Съедобные и ядовитые грибы. Многие шляпочные грибы съедобны. Из трубчатых наиболее ценны белый гриб, подберезовик, подосиновик, масленок; из пластинчатых — рыжик, волнушка, груздь. Их собирают и заготавливают впрок. Собирая грибы, нужно стараться не повредить грибницу, поскольку она живет много лет. Для этого следует отделять плодовое тело, осторожно поворачивая его ножку.

Важно уметь отличать съедобные грибы от несъедобных и ядовитых. Наиболее ядовиты мухоморы и бледная поганка (цветн. табл. 2). Возможно отравление и старыми съедобными грибами.

Вопросы 1. Каковы общие признаки грибов? 2. Где встречаются шляпочные грибы и каково их строение? 3. Как питаются и размножаются шляпочные грибы? 4. Чем пластинчатые грибы отличаются от трубчатых? 5. Что такое микориза? 6. Какие съедобные и какие ядовитые грибы распространены в вашей местности? 7. В чем сходство и различие между грибами и нитчатыми водорослями?

§ 57. ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ, ДРОЖЖИ И ГРИБЫ-ПАРАЗИТЫ

Белая плесень. Если влажный хлеб пролежит несколько дней в тепле, то на нем образуется белый паутинистый налет. Это белая плесень — гриб-сапрофит (рис. 64). Его грибница, пронизывая хлеб, всасывает из него питательные вещества. Когда грибница (одна разросшаяся и разветвленная клетка) разрастается, происходит размножение белой плесени. Плодовых тел она не образует. На концах нитей, выходящих на поверхность хлеба, развиваются круглые головки — споран-

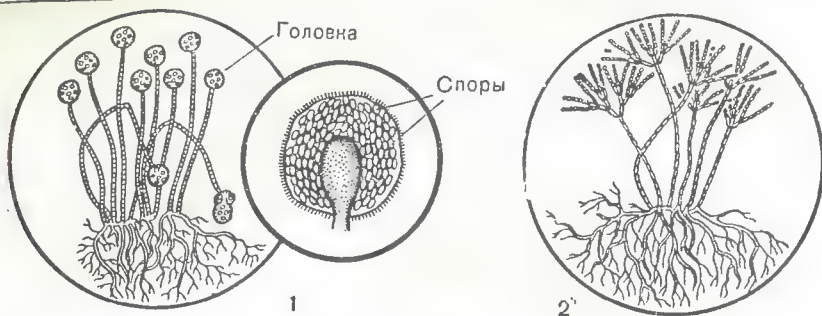


Рис. 64. Плесени:
1 — белая плесень; 2 — пеницилл.

гии со спорами. Созревшие спорангии лопаются, и при этом разбрасывается огромное количество черных спор. В благоприятных условиях споры прорастают, образуя новую грибницу белой плесени.

Сизая плесень. Сизую плесень можно обнаружить на многих пищевых продуктах, долго соприкасавшихся с воздухом. Несмотря на зеленоватый оттенок, хлорофилла у нее нет: они сапрофиты. Споры у сизой плесени развиваются на концах разветвленных ниточек грибницы, выходящих на поверхность, например, кусочка хлеба или плода. Эти разветвленные нити похожи на кисточки, состоящие из шаровидных клеток-спор (см. рис. 64). Поэтому ее называют *кистевиком* или *пенициллом*. Опадая поодиночке, споры в благоприятных условиях прорастают и образуют новую грибницу. Грибница сизых плесеней, в отличие от белой, многоклеточна.

В клетках одной из сизых плесеней образуется вещество, убивающее многих бактерий. Оно защищает эту плесень от бактериальных заболеваний. Это вещество — всем известный *пенициллин*.

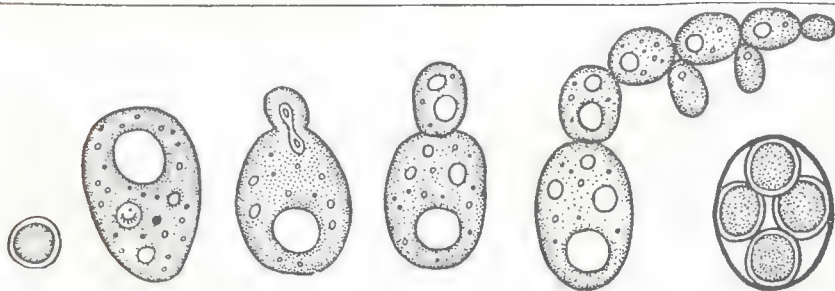


Рис. 65. Дрожжевые грибки.

Дрожжевые грибки. Если развести кусочек обыкновенных дрожжей в сладкой воде и рассмотреть капельку ее под микроскопом, можно увидеть овальные клетки разного размера (рис. 65). Проследив за одной из них, мы увидим, как в ней образуются вздутия, которые затем превращаются во вторую клетку грибницы дрожжевого грибка. Она меньше первой. Такое размножение называется *почкованием*. От второй клетки отпочковывается третья клетка, еще меньшая. Так образуются короткие цепочки грибницы дрожжевого грибка. Цепочки легко распадаются. Получаются отдельные клетки, дающие начало новым цепочкам. Так размножается дрожжевой грибок.

При своей жизнедеятельности сапрофит дрожжевой грибок разлагает сахар на спирт и углекислый газ. Происходит брожение. Человек использует дрожжевые грибки в различных областях народного хозяйства.

Грибы-паразиты. Среди грибов немало паразитов. У березового трутовика (цветн. табл. 2) грибница разрастается внутри ствола и разрушает древесину. Существуют и другие трутовики, например дубовый и сосновый. Для борьбы с трутовиками нужно собирать и уничтожать их плодовые тела.

Головня. Многие злаки поражаются головневыми грибами, вызывая болезнь головню (цветн. табл. 2). Споры этих грибов черные, отчего стебли и соцветия выглядят обугленными, как головешки. Отсюда и название болезни. Черные споры головневых грибов разносятся ветром и заражают новые растения. У пшеницы заражение происходит во время цветения, у овса — при прорастании зерна в почве. Еще до образования спор внутри растения разрастается грибница головневого гриба. Она всасывает питательные вещества из живых клеток, истощает растение и снижает урожай.

Для предупреждения головни посевной материал обрабатывают специальными веществами — протравливают.

Спорынья. В колосьях ржи, на месте зерен иногда можно заметить черно-фиолетовые рожки. Это плотные сплетения грибницы паразитного ядовитого гриба — спорыньи.

Рожки спорыньи при уборке урожая падают на землю, зимуют под снегом, а весной прорастают и образуют споры, заражающие новые растения ржи.

Примесь спорыньи к муке может вызвать серьезные отравления. Благодаря очистке семян от рожков, чередованию посевов на полях разных культур в нашей стране отравления спорыньей почти не встречаются.

Из рожков спорыньи готовят лекарства.

Вопросы. 1. Где обитает, чем питается и как размножается белый плесневый грибок? 2. Каково строение, питание и размножение сизых плесеней? 3. Как размножается дрожжевой грибок и как его использует человек? 4. Какой вред причиняют трутовики? 5. Как питаются и распространяются головневые грибы? Как с ними надо бороться? 6. Чем опасна спорынья? Каковы меры борьбы с ней и как используют ее?

Лишайники

Лишайники очень разнообразны по внешнему виду и окраске. Высоко в горах, на скалах и камнях встречаются накипные лишайники. Они как разноцветная накипь: черные, серые, бурые, красные и зеленоватые. На почве в сосновых лесах растет крупный листоватый темно-серый волчий лишайник. На стволах осины и на старых заборах можно видеть другой листоватый лишайник — ярко-желтую стенную золотянку. Пластинчатое слоевище листоватых лишайников изрезано по краям. На старых елях встречается кустистый лишайник вислянка, или бородач.

§ 58. ЛИШАЙНИК — СИМБИОЗ ГРИБА И ВОДОРОСЛИ

Рассмотрим строение стенной золотянки. На тонком срезе слоевища золотянки, помещенной под микроскопом (рис. 66), видно, что верх и низ пластиночки образуют плотно сплетенные нити гриба. От ее нижней стороны отходят тяжи грибных нитей, ими лишайник прикрепляется к дереву. В средней части слоевища нити расположены более рыхло. Между ними хорошо заметны скопления одноклеточных зеленых водорослей, которых опутывают нити гриба.

На верхней стороне стенной золотянки образуются плодовые тела гриба. Они имеют блюдцевидную форму, а на их дне находятся споры. Попав на влажный ствол, споры прорастают, образуя длинные нити — грибницу. Во время своего роста грибница опутывает зеленые клетки водорослей, находящихся на влажной поверхности.

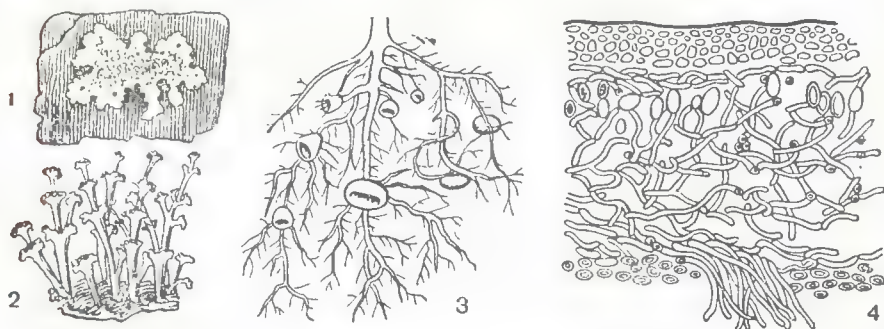


Рис. 66. Лишайники:

1 — стенная золотянка; 2 — кладония; 3 — вислянка; 4 — внутреннее строение лишайника (видны клетки водорослей, оплетенные гифами гриба).

Все лишайники — организмы двойственной природы. Как было установлено русскими учеными А. С. Фаминцыным и Н. В. Баранецким, они состоят из грибницы и одноклеточных водорослей. Такой *симбиоз* (сожительство) выгоден грибу и водорослям. Гриб получает от водоросли органические вещества, которые расходуются на рост его грибницы. Водоросль получает воду и минеральные соли. Благодаря симбиозу лишайники могут расти там, где гриб и водоросль по отдельности существовать не могут. Лишайники вырастают медленно, всего на несколько миллиметров в год.

Значение лишайников. Лишайники очень нетребовательны к условиям жизни. Они первыми поселяются на голых скалах, камнях, бедных бесплодных почвах. Это — пионеры растительности. Из отмерших лишайников образуется перегной, на котором поселяются другие растения. Лишайники могут выносить почти полное высыхание и кажутся в это время безжизненными. Но стоит пройти дождю, кустики лишайников оживают. Они довольствуются ничтожным количеством минеральных солей, но им необходимы свет и чистый воздух.

Олений лишайник ягель, широко распространенный в тундре, служит основным зимним кормом для северных оленей.

Вопросы. 1. Где встречаются лишайники? 2. Какие группы лишайников вам известны? 3. Каково внутреннее строение стеной золотянки? 4. Чем полезны друг другу гриб и водоросль лишайника? 5. Каково значение лишайников в природе и хозяйстве человека?

Задание. Составьте таблицу изученных групп низших растений и выпишите основные признаки каждой из них:

Низшие растения

Название группы	Основные признаки
Бактерии	
Водоросли	
Грибы	
Лишайники	

Большинство мхов — мелкие травянистые растения. Мхи растут во влажных местах: на болотах, в сырых лесах, в тундре, на стволах, высоко в горах, даже на скалах.

В отличие от ранее изученных организмов клетки мхов неоднородны и образуют ткани и органы. Поэтому бактерии, водоросли, грибы, лишайники объединяют под общим названием *низших растений*, мхи относят к *высшим растениям*. У мхов есть стебель и листья, корней нет. Распространяются мхи спорами. Самые распространенные — зеленые мхи и сфагновые (торфяные) (цветн. табл. 3).

§ 59. ЗЕЛЕНЫЙ МОХ КУКУШКИН ЛЕН

Строение и питание кукушкина льна. Все видели в сырых лесах, на кочках болот темно-зеленые дернинки кукушкина льна. Это многолетнее растение. Оно укрепляется на почве с помощью особых нитевидных выростов — *ризоидов*, которые похожи на корневые волоски.

На прямостоячем стебле располагаются узкие *листочки*, имеющие особое строение. По их середине проходит одна жилка. На верхней стороне листа находятся выросты в виде пластиночек, которые тянутся вдоль него. В их клетках содержится хлорофилл.

Эти выросты увеличивают поверхность листьев. Внутренние клетки листа имеют утолщенные оболочки, придающие листу прочность.

Кукушкин лен всасывает из почвы с помощью ризоидов воду и минеральные соли, а органические вещества образуются в клетках листа, содержащих хлорофилл. Питательные вещества проходят по стеблю.

Размножение кукушкина льна. Кукушкин лен — *раздельнополое растение*. Мужские растения имеют на верхушке красноватые листочки, между которыми находятся мешочки — *мужские половые органы*. В них развиваются подвижные *мужские гаметы*, имеющие по два жгутика, — *сперматозоиды*. У женских растений все листья зеленые. Между ними расположены *женские органы*. Женский орган имеет колбообразную форму, в расширенной его части находится *яйцеклетка* — неподвижная округлая *женская гамета*.

В весеннее половодье или после дождя дернинки кукушкина льна бывают покрыты водой. В это время мужские мешочки вскрываются и из них освобождаются двужгутиковые гаметы. Они подплывают к женским растениям. Мужская и женская гаметы сливаются, происходит *оплодотворение*, и образуется *зигота*. Это — *половое размножение*. Не выходя из женского органа, зигота начинает делиться, и из нее на вер-



Рис. 67. Цикл развития мха кукушкина льна.

хушке женского растения развивается *коробочка* на длинной безлистной ножке, покрытая волосистым *колпачком*. Нижняя часть ножки образует *присоску*, которая поглощает из женского растения органические вещества. Внутри коробочки в спорангии развивается множество мелких одноклеточных спор. В сухую погоду колпачок сбрасывается и споры рассеиваются. Их разносит ветер. Если споры попадают в благоприятные условия, они прорастают. Это — *бесполое размножение*.

Из проросшей споры на поверхности почвы развивается зеленая ветвящаяся нить, похожая на нитчатую водоросль. Это — *предросток* мха (рис. 67). На нем образуются почки. Они дают начало новым растениям кукушкина льна, имеющим стебли, листья, ризоиды. Одни из этих растений мужские, другие — женские.

Итак, в жизненном цикле мхов происходит правильное чередование полового и бесполого поколений (см. рис. 67). Половое поколение кукушкина льна — это облиственное растение с половыми органами, а бесполое — это безлистный бурый стебелек, на конце которого находится коробочка со спорами.

Кроме кукушкина льна, есть и другие зеленые мхи.

Вопросы. 1. Чем различаются низшие и высшие растения? 2. Где встречается кукушкин лен и каково его строение? 3. Как питается кукушкин лен? 4. Как происходит половое размножение кукушкина льна? 5. Как происходит бесполое размножение кукушкина льна? 6. Что такое чередование поколений? 7. Чем отличается женский орган кукушкина льна от пестика? 8. Можно ли спору назвать семенем? Почему? 9. О чем свидетельствует сходство предростка кукушкина льна с нитчатой водорослью?

§ 60. БЕЛЫЙ МОХ СФАГNUM

Строение и размножение сфагнома. На торфяных болотах разрастается светлый серебристо-белый мох сфагнум. Его часто называют торфяным. Растение сфагнома не имеет ризоидов. Оно всасывает воду и минеральные соли стеблем и листьями. Слабый стебель этого мха имеет боковые веточки с находящи-

мися на них листочками (цветн. табл. 3). Более густо расположены боковые веточки с листьями на верхушке растения. Листья имеют своеобразное строение: они не имеют средней жилки и состоят из одного слоя клеток. Клетки листа неодинаковы. Только четверть общего количества клеток листа имеет хлоропласты — это живые клетки. Другие клетки — крупные, бесцветные, располагающиеся между живыми зелеными — это мертвые клетки, лишенные цитоплазмы и ядра. В их оболочке есть отверстия, через которые полость клетки заполняется водой. Сфагнум поглощает огромное количество воды: 1 г высушенного мха может поглотить до 40 г воды. Вот почему дернины сфагнума легко пропитываются водой, которая в нем долго удерживается.

У сфагнума, как и у кукушкина льна, происходит чередование полового и бесполого поколений.

После оплодотворения из зиготы образуется круглая коробочка, где развиваются споры. С их помощью сфагнум распространяется. На влажной почве спора прорастает. При ее прорастании образуется предросток, имеющий вид маленькой зеленой пластиночки с ризоидами. На предростке образуются почки. Из почек развиваются стебли с листьями — новые растения сфагнума.

Роль сфагнума в образовании болот. В тех местах, где поселяется сфагнум, накапливается много влаги, и, чем сильнее он разрастается, тем больше пропитывающей его воды. Так начинается заболачивание местности.

Дернины сфагнума непрерывно нарастают вверх, а нижняя часть растений постепенно отмирает и в условиях недостатка кислорода не гнивает, а уплотняется и превращается в торф, который особенно ценится как топливо, так как при сгорании дает мало золы.

Использование торфа в народном хозяйстве. Торф применяется как топливо на заводах, фабриках, электростанциях. Из него получают ценные продукты (например, спирт, искусственный воск). Изготовленные из спрессованного сфагнума строительные плиты обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, ведь в сухом сфагнуме много воздуха, а он — плохой проводник тепла. Торф используют как подстилку для скота, после чего вывозят на поля в качестве органического удобрения. По запасам и добыче торфа СССР занимает первое место в мире.

Вопросы. 1. Где растет сфагнум и каково его строение? 2. Как размножается сфагнум? 3. Почему сфагнум называют торфяным мхом? 4. Как образуются торфяные болота? 5. Каково значение торфа в народном хозяйстве? 6. Почему сфагнум не зеленый, а серебристо-белый? 7. В чем сходство и различие между сфагнумом и кукушкиным льном? 8. В чем сходство и различие между мхами и водорослями?

Папоротникообразные

К папоротникообразным растениям относятся папоротники, хвощи и плауны. Растут они преимущественно во влажных тенистых местах. Папоротникообразные принадлежат к высшим растениям: они имеют корни, стебли, листья, по своему внутреннему строению приближающиеся к органам цветковых растений, но не цветут и не имеют ни плодов, ни семян. У папоротникообразных происходит правильное чередование поколений — бесполого и полового. Распространяются папоротникообразные спорами.

§ 61. МУЖСКОЙ ПАПОРОТНИК

Строение папоротника. Мужской папоротник растет в тенистых лиственных и смешанных лесах поодиночке или небольшими группами. Его подземный стебель — короткое корневище, имеющее древесину и луб в проводящих пучках, но камбия в корневище нет. Поэтому оно не растет в толщину. От корневища отходят придаточные корни, а из верхушечной почки корневища развивается розетка крупных листьев с перисторассеченной пластинкой. Листья в розетке не затеняют друг друга. Такое листорасположение характерно для растений тенистых влажных мест. Вновь отрастающие листья сначала скручены, как раковина улитки, а потом развертываются (цветн. табл. 4).

Лист покрыт кожей с устьицами на нижней поверхности и пронизан жилками. В основной ткани листа находятся хлоропласты.

Размножение папоротника. Летом на нижней поверхности листа образуются группы спорангиев. Каждая такая группа защищена, как зонтиком, особым покрывальцем. В спорангиях развиваются толстостенные клетки — споры. В сухую жаркую погоду спорангии раскрываются, споры разбрасываются — их переносят токи воздуха. Упав на влажную землю, споры, если достаточно тепло, прорастают. Сначала образуется зеленая многоклеточная нить. Ее клетки делятся, и она разрастается в зеленую сердцевидную пластинку. Это *заросток* папоротника (цветн. табл. 4), укрепляющийся в почве ризоидами. Заросток — это половое поколение папоротника. На его нижней поверхности находятся и мужские и женские половые органы, такие же, как у мха (рис. 68). Заросток папоротника *обоеполый*. Во влажную погоду, например после дождя, мужские органы вскрываются и из них выплывают многожгутиковые мужские гаметы. Они оплодотворяют женские гаметы, находящиеся в женских органах. Зигота начинает делиться, и из нее развивается всем знакомое растение бесполого поколе-



Рис. 68. Цикл развития папоротника.

ния папоротника с корневищем, корнями, листьями. На них в свое время образуются споры, которые дадут заростки и т. д. Так осуществляется чередование поколений у папоротника (см. рис. 68).

Разнообразие папоротников. В нашей стране встречаются и другие виды папоротников: в сосновых лесах — орляк, в еловых — щитовник Линнея и игольчатый папоротник, на заболоченных берегах рек — болотный щитовник, по оврагам — страусник и женский папоротник. Большинство современных папоротников — травянистые растения, но в тропических лесах встречаются и древовидные папоротники до 12 м высотой.

Вопросы. 1. Каковы отличительные черты папоротникообразных растений? 2. Где произрастает мужской папоротник и каково его строение? 3. Каков цикл развития папоротника? 4. Какое поколение более ярко выражено у папоротников: половое или бесполое? А у мхов? 5. О чем свидетельствует тот факт, что после прорастания споры папоротника образуется зеленая нить, состоящая из одного ряда клеток?

Задание. Составьте схемы цикла развития папоротника и мха. Отметьте сходство этих циклов и различие между ними.

§ 62. ХВОЩИ И ПЛАУНЫ

Полевой хвощ растет на полях и пашнях. Это — многолетний сорняк. В почве располагается ветвистое корневище с придаточными корнями и почками, из которых каждый год развиваются надземные побеги. Растение, имеющее корни, корневище, подземные побеги, — это бесполое поколение хвоща.

При обработке почвы корневища хвоща, разрезанные плугом, не погибают, а из каждого отрезка вырастает самостоятельное растение. Вот почему с этим сорняком трудно бороться.

У полевого хвоща образуются два рода побегов. Ранней весной из земли появляются розовато-бурые неветвистые спороносные побеги. В их клетках нет хлорофилла. Их ребристый стебель состоит из члеников — междоузлий, которые легко отделить друг от друга. В узлах мутовками располагаются буроватые чешуевидные листья, тоже лишенные хлорофилла и неспособные к фотосинтезу.

Рост весенних побегов происходит за счет органических веществ, запасенных в корневище. На верхушках весенних побегов находятся *спороносные колоски*. Они образованы шестигранными спороносными листочками, на каждом из которых развиваются спорангии. Как только споры созреют и рассеются, весенние побеги полевого хвоща засыхают и отмирают. Из рассеявшихся спор в благоприятных условиях образуются заростки. На одних заростках развиваются мужские половые органы, а на других — женские.

Обязательное условие для оплодотворения — наличие воды. Мужские гаметы подплывают по ней к заросткам с женскими органами. После оплодотворения образуется зигота, из которой развивается молодое растение.

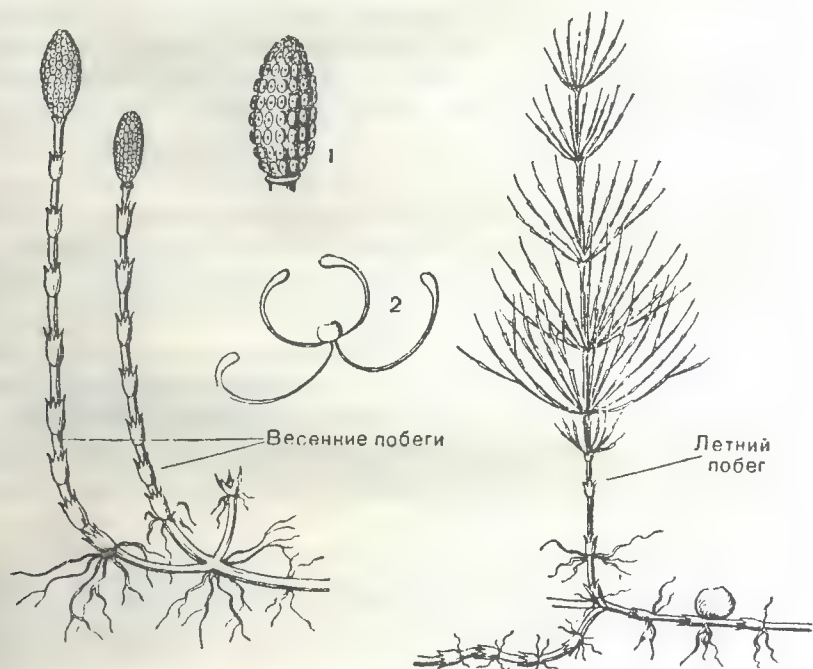


Рис. 69. Полевой хвощ;
1 — спороносец; 2 — спора.



Рис. 70. Плаун.

А на хвощах, сбросивших весенние побеги, к началу лета из почек корневища развиваются ветвистые зеленые летние побеги (имеющие вид елочек). В клетках стебля и веточек, которые отходят от него мутовками, находятся хлоропласты, в них происходит фотосинтез. Образовавшиеся органические вещества оттекают в корневище и там запасаются. Весной органические вещества используются не только на рост спорозносных побегов, но и на образование новых корневищ (рис. 69).

Другие хвощи. Среди хвощей встречаются виды, произрастающие в лесах и на болотах. Оболочки клеток хвощей некоторых видов пропитаны минеральным веществом кремнеземом. Жесткие стебли таких хвощей можно использовать вместо наждачной бумаги.

Плауны тоже относятся к папоротникообразным растениям. Их бесполое поколение имеет корни, стебли, листья и образует споры. Половое поколение, как у папоротников, так и у хвощей, представлено маленькими заростками, развивающимися в почве. Плауны — многолетние растения.

Булавовидный плаун (рис. 70) растет в хвойных лесах. Его ветвистый стелющийся стебель густо покрыт мелкими щетиновидными зелеными листьями, расположенными спиралью.

Стелющиеся ветвистые побеги плауна очень декоративны. Споры плауна применяют в медицине.

Вопросы. 1. Почему хвощи и плауны относятся к папоротникообразным растениям? 2. Где обитает полевой хвощ и каково его строение? 3. Как питается полевой хвощ? 4. Как он размножается и распространяется? 5. Где обитает булавовидный плаун и каково его строение? 6. Как размножается и распространяется булавовидный плаун? 7. Как человек использует папоротникообразные растения?

Задание. Сравните папоротники, хвощи и плауны. В чем между ними сходство и различие?

§ 63. ИСКОПАЕМЫЕ ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ. ОБРАЗОВАНИЕ КАМЕННОГО УГЛЯ

Былой расцвет папоротникообразных. Сотни миллионов лет назад на Земле не было семенных растений. Высшими представителями растительного мира в те времена были папоротникообразные растения. Были среди них и травянистые растения, и деревья, достигавшие часто гигантских размеров — до 40 м высоты и до полутора метров в поперечнике.

В те времена большая часть суши была заболочена. Это создавало благоприятные условия для оплодотворения на заростках разнообразных древних папоротников, хвощей и плаунов. А их спороносные побеги находились высоко над поверхностью почвы, что благоприятствовало рассеиванию спор. Густые тропические леса, где росло множество травянистых и древовидных папоротникообразных, образовывали огромные массы органического вещества и при этом обогащали атмосферу кислородом, что создавало условия для развития наземных животных. Одновременно буйно разросшиеся папоротникообразные сами отмирали, образуя перегнойный слой почвы, что способствовало дальнейшему развитию растительности на суше.

Образование каменного угля. Но не все погибшие растения под действием почвенных бактерий перегнивали полностью. Некоторые из них, особенно крупные древовидные, падая, погружались в глубь болот. Там, в бедной кислородом среде, они не гнивали, а постепенно обволакивались илом, песком, глиной, спрессовывались наслаивавшимися на них осадочными горными породами и новыми растительными остатками. Так в толще земной коры образовывались залежи каменного угля. И сейчас в нем нередко находят окаменелые стволы некогда живших древовидных папоротникообразных, отпечатки их листьев, спороносных колосков и даже споры. Так залежи каменного угля «рассказывают» нам о растениях и животных, живших сотни миллионов лет назад.

Значение каменного угля в народном хозяйстве. Каменный уголь с давних пор человек использует как топливо. Из каменного угля получают бензин, керосин, лигроин, смазочные масла, смолы, кокс, пластмассы, духи, мыло и многие другие продукты.

Вопросы. 1. Какие условия, существовавшие на Земле сотни миллионов лет назад, способствовали расцвету древних папоротникообразных? 2. Какую роль сыграли древние папоротникообразные в развитии растительного мира на суше? 3. Как происходило образование каменного угля? 4. Каково его значение?

Голосеменные

Голосеменные растения представлены в настоящее время в основном различными *хвойными* деревьями и кустарниками. Травянистых растений среди них нет. Голосеменные имеют стебель, корень и лист. Они отличаются от папоротникообразных тем, что в своем размножении не связаны с водой и образуют семена, с помощью которых распространяются. Семена у этих растений не заключены в завязь пестика, а развиваются из семянпочек, лежащих открыто (голо) на чешуйках шишек. Вот почему эти растения называются голосеменными. Понятно, что плодов у голосеменных не может быть, ведь плод развивается только из завязи пестика.

§ 64. СОСНА — ГОЛОСЕМЕННОЕ РАСТЕНИЕ

Условия жизни и строение сосны. Сосна обыкновенная растет чаще всего в лесах, но встречается и на открытых пространствах. Она может расти на малоплодородных сухих почвах, но нуждается в прямом солнечном свете. Мощная, сильно разветвленная корневая система уходит в глубокие слои почвы, откуда растение всасывает необходимое количество воды и минеральных солей. Ствол выносит крону сосны к свету. У растущих в лесу сосен ствол высокий и прямой, а крона находится на самой верхушке. На опушке леса и в открытых местах сосны раскидистые (цветн. табл. 5).

На пне свежеспиленной сосны заметны древесина с ясно различимыми годовыми кольцами и кора. Между древесиной и корой пролегает тонкий слой камбия. Видны капли прозрачной *смолы*. Они выступили из *смоляных ходов* — особых каналов, пронизывающих все растение: его корни, стебли и листья. Смола имеет защитное значение: при ранениях дерева она вытекает и заклеивает ранку, предупреждая проникновение в ткани болезнетворных микроскопических организмов. Благодаря смоле даже отмершее дерево долгое время не загнивает.

Первые 3—5 лет стебель молодой сосны растет вверх не ветвясь, затем вокруг верхушечной почки образуется несколько боковых. Из них развиваются боковые ветви, расположенные мутовкой. А в высоту ствол продолжает расти за счет верхушечной почки. На следующий год происходит то же самое: вырастает вторая мутовка боковых ветвей, расположенная над первой. Новые мутовки боковых ветвей образуются ежегодно. У сосен, растущих в лесу, нижние ветви засыхают и опадают. И на стволе остаются следы от них. По этим следам и имеющимся на стволе мутовкам можно определить возраст сосны.

Игольчатые, покрытые плотной кожей листья сосны — хвоинки — расположены на ветвях попарно. Каждая пара хвоинок, сидящих на общем коротеньком стебельке, — это укороченный побег с двумя листьями. Сосну называют *вечно-зеленой*. Ее хвоя не опадает на зиму, она живет 2—3 года. Благодаря игольчатой форме и плотной коже хвоя испаряет мало воды. С этим и связано отсутствие осеннего листопада у сосны.

Размножение сосны. Весной на соснах образуются видоизмененные побеги — *шишечки*.

Золотисто-желтые шишечки состоят из оси и чешуек, на которых находятся пыльцевые мешки, или пыльники, где развивается пыльца. Одна из клеток пыльцевого зерна дает начало двум мужским гаметам. Поэтому такие шишечки называют мужскими. Пыльцевые зерна имеют по два пузырьвидных выроста, заполненных воздухом, что способствует переносу пыльцы ветром на далекие расстояния.

Красноватые шишечки тоже имеют чешуйки, на верхней стороне которых располагаются по две семечки. Они не заключены в завязь. Внутри каждой семечки развивается яйцеклетка. Эти шишечки называют женскими.

В мае — июне пыльцевые мешочки вскрываются и из них высыпается несметное количество мелких и легких пыльцевых зерен. Они тонким зеленовато-желтым налетом покрывают землю, стволы деревьев, поверхность водоемов. Некоторые пыльцевые зерна попадают и на семечки женских шишечек сосны — происходит опыление. Чешуйки этих шишечек сближаются, прижимаются друг к другу и склеиваются смолой. Пыльца начинает прорастать только через год после опыления. Короткая пыльцевая трубка через пыльцевход проникает в семечку и достигает яйцеклетки. После оплодотворения образуется зигота. Она многократно делится, используя питательные вещества, находящиеся в семечке. Формируется многоклеточный зародыш. Он погружен в запасную ткань семени, богатую маслом и крахмалом.

Осенью, ко времени созревания семян, чешуи шишек деревенеют. В феврале — марте их чешуйки раздвигаются и семена, каждое из которых имеет пленчатое крылышко, подхватываются ветром и распространяются на далекие расстояния. Попадая на поверхность снежного покрова, они скользят по ней, а после снеготаяния попадают на почву и прорастают.

Вопросы. 1. Каковы основные признаки голосеменных растений? 2. Каково строение сосны и в чем ее приспособленность к условиям окружающей среды? 3. Как происходит рост сосны в высоту и толщину? 4. Каковы особенности листьев сосны? 5. Как размножается сосна и как распространяются ее семена? 6. С чем связаны различия между соснами, растущими в лесу и на открытых местах? 7. Как определить возраст сосны, не спиливая ее?

55. ЕЛЬ. РАЗНООБРАЗИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ И ИХ ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Ель и ее отличие от сосны. Ель обыкновенная — одно из самых распространенных деревьев в наших лесах. Она обладает многими чертами сходства с сосной. Ель — вечнозеленое растение, но ее хвоинки значительно короче, чем у сосны, и располагаются густой спиралью по всей поверхности побегов. Хвоинки ели живут 7—8 лет. По своему размножению ель сходна с сосной. Как и у сосны, у нее образуются мужские и женские шишки (рис. 71). Опыление происходит при помощи ветра.

Ель живет в иных условиях, чем сосна. Она растет на влажных плодородных почвах и очень тенелюбива. В связи с этим нижние ветви ее не отмирают и долго сохраняются на дереве. Под пологом елового леса всегда темно и сыро, так как масса ветвей, густо покрытых листьями, пропускает мало света.

Разнообразие голосеменных. В СССР хвойные деревья и кустарники довольно разнообразны и встречаются во многих климатических зонах. В тундре растут карликовые сосны, а на Черноморском побережье Кавказа — высокие стройные кипарисы (рис. 72). Больше всего хвойных в сибирской тайге. Здесь растет кедровая сосна. Ее длинные хвоинки расположены по пять на укороченных побегах. Хвоя ее длиннее и мягче хвои сосны обыкновенной. Семена кедровой сосны не имеют крыловидной пленки, они покрыты плотной деревянистой скорлупой. Внутренняя часть семени — это белая мякоть, содержащая около 50 % жира — кедрового масла.

Очень холодостойки пихта и лиственница (рис. 72).

У можжевельника — кустарника (см. рис. 72), часто встречающегося в наших лесах, очень колючие игловидные листья, собранные мутовками по три.

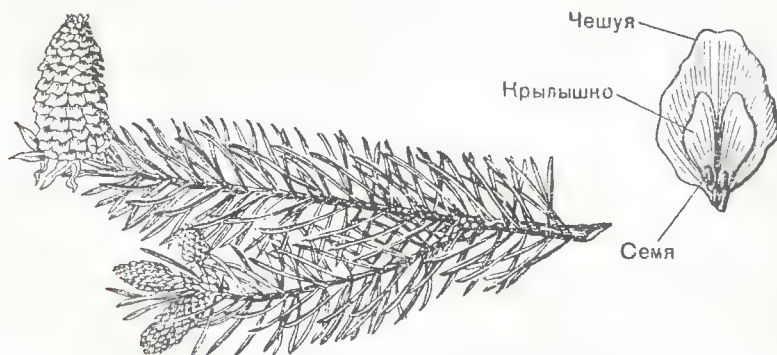


Рис. 71. Ветка ели с шишками.

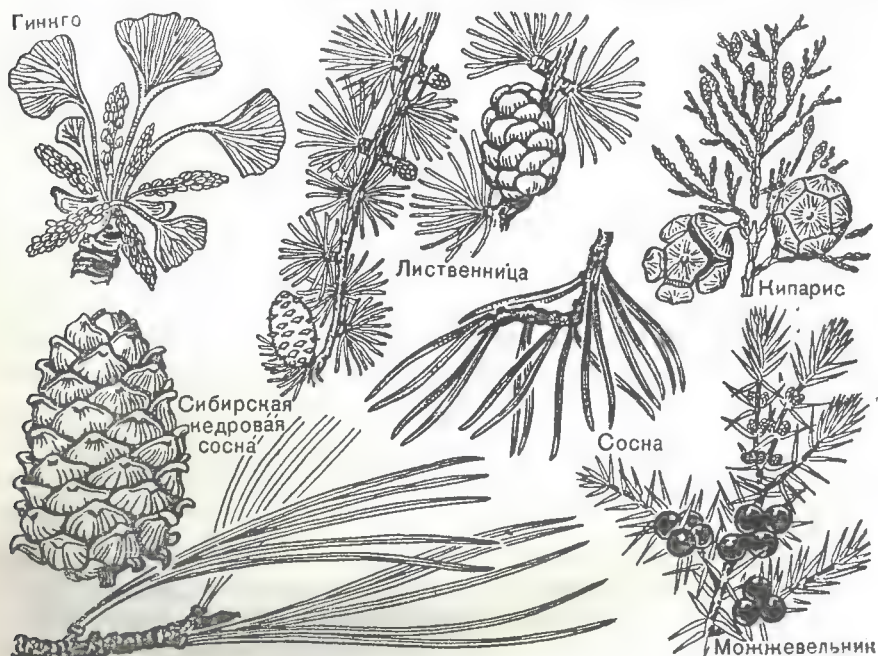


Рис. 72. Голосеменные.

Кроме хвойных, существуют и другие голосеменные растения, но они очень немногочисленны.

Значение голосеменных в хозяйстве человека. Голосеменные имеют большое значение в народном хозяйстве СССР. Основную массу древесины заготавливают в хвойных лесах. Она используется как строительный и поделочный материал, а также служит исходным сырьем для многих производств. Из древесины изготовляют бумагу, искусственный шелк, целлулоид, пластмассы и другие материалы. Особенно ценна резонансная древесина ели. Она используется для изготовления роялей, скрипок, виолончелей и других музыкальных инструментов. Древесина кавказского тиса — ценное сырье для столярного и токарного производства. Смола сосны используется для получения скипидара и канифоли. В сосновой хвое содержится много витаминов. Сочные шишки можжевельника имеют лекарственное значение. Из эфедры получают лекарственное вещество эфедрин.

Вопросы. 1. В чем сходство и каковы различия между елью и сосной? 2. Какие хвойные растения встречаются в разных климатических зонах СССР? 3. Как используются голосеменные растения в народном хозяйстве? 4. Можно ли мясистую сочную шишку можжевельника назвать плодом? 5. В чем выражается усложнение строения голосеменных по сравнению с папоротникообразными?

Покрытосеменные

Покрытосеменные — наиболее распространенная группа растений. К ним относятся деревья, кустарники и огромное количество травянистых растений. Покрытосеменные имеют не только корни, стебли и листья, для них характерно наличие *цветков* и *плодов*. Главные части цветка — *тычинки* и *пестики*. Из завязи пестика образуется плод, внутри которого развиваются семена.

На Земле насчитывают более 200 000 видов покрытосеменных растений, обитающих не только на суше, но и в воде. Эта большая группа подразделяется на классы — *двудольные* и *однодольные* растения.

§ 66. ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ — ГОСПОДСТВУЮЩАЯ ГРУППА РАСТЕНИЙ НА ЗЕМЛЕ

Преимущество покрытосеменных перед другими группами растений. Покрытосеменные оказались наиболее приспособленными к жизни в различных условиях, особенно на суше.

Процессы полового размножения совершаются у них в цветке. Какие же преимущества дает этим растениям наличие цветка?

Тычинки и пестики защищены от холода, жары, намокания, высыхания и других повреждений околоцветников. Еще более надежно защищена стенкой завязи семяпочка, из которой впоследствии развивается семя. После оплодотворения завязь разрастается, образуя плод, предохраняющий семена с их живыми зародышами от всевозможных внешних воздействий, и обеспечивая их распространение. Наиболее ярко это проявляется у насекомоопыляемых растений.

Таким образом, наличие цветка — основное преимущество покрытосеменных по сравнению с голосеменными.

В половом размножении растений этой группы возникла еще одна очень важная особенность — *двойное оплодотворение* (см. стр. 21). В результате этого процесса формируется не только зародыш будущего растения, но и эндосперм. Он образован тканью, в которой запасаются вещества, необходимые для питания зародыша в начале его развития. У покрытосеменных плоды имеют разнообразное строение (см. стр. 22).

Очень многие покрытосеменные размножаются не только половым, но и вегетативным путем, а для многих растений вегетативный способ стал основным. Разнообразие способов размножения увеличивает возможности их распространения. Поэтому покрытосеменные занимают господствующее положение в растительном мире Земли.

- Вопросы.** 1. Каковы характерные особенности покрытосеменных растений?
 2. В чем преимущества покрытосеменных перед другими группами растений?
 3. В чем большая сложность внутреннего строения покрытосеменных по сравнению с другими группами растений?
Задание. Составьте таблицу:

Ткани растительного организма

Название ткани	В каких органах находится	Какие функции выполняет

§ 67. ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Значение приспособлений растений к среде обитания. У растений, которые в течение тысячелетий жили в определенных условиях окружающей среды, вырабатывались приспособления, обеспечивающие их питание, рост, размножение и распространение именно в этих условиях.

Типичный обитатель суши — сурепка обыкновенная (см. § 44).

Растения, обитающие на сухих почвах, имеют длинные корни, всасывающие воду из глубоких слоев (полынь, верблюжья колючка, саксаул и др.). Листья таких растений приспособлены к уменьшению испарения. У полыни они опушены, у верблюжьей колючки видоизменились в колючки, у саксаула листья недоразвиты — их функцию выполняют молодые зеленые стебли. У некоторых растений сухих мест листья покрыты очень плотной кожицей, восковым налетом.

Покрытосеменные живут и в водной среде (ряска, элодея, кувшинка и некоторые другие).

Распространенный способ питания покрытосеменных — *фотосинтез*. Но существуют растения, питающиеся готовыми органическими веществами. К их числу принадлежат *насекомоядные растения* — росянка и пузырчатка (рис. 73). Листья росянки и пузырчатки видоизменились в особые ловчие аппараты для захвата и переваривания мелких животных.

К растениям-паразитам относятся петров крест, заразиха и повилика. Повилика паразитирует на многих растениях-хозяевах, например на крапиве, клевере, хмеле, смородине, конопле. Тонкий желтовато-розовый стебель повилики с микроскопическими недоразвитыми листьями обвивается вокруг стебля и черешков листьев растения-хозяина. Короткими присосками повилика внедряется в ткани хозяина и всасывает из них питательные вещества. Одно растение повилики образует десятки тысяч семян. Они прорастают в конце весны, образуя нитевидные проростки, которые вытягиваются по земле до тех пор, пока не найдут хозяина. Таким образом, большая плодовитость и позднее прорастание повилики — приспособление

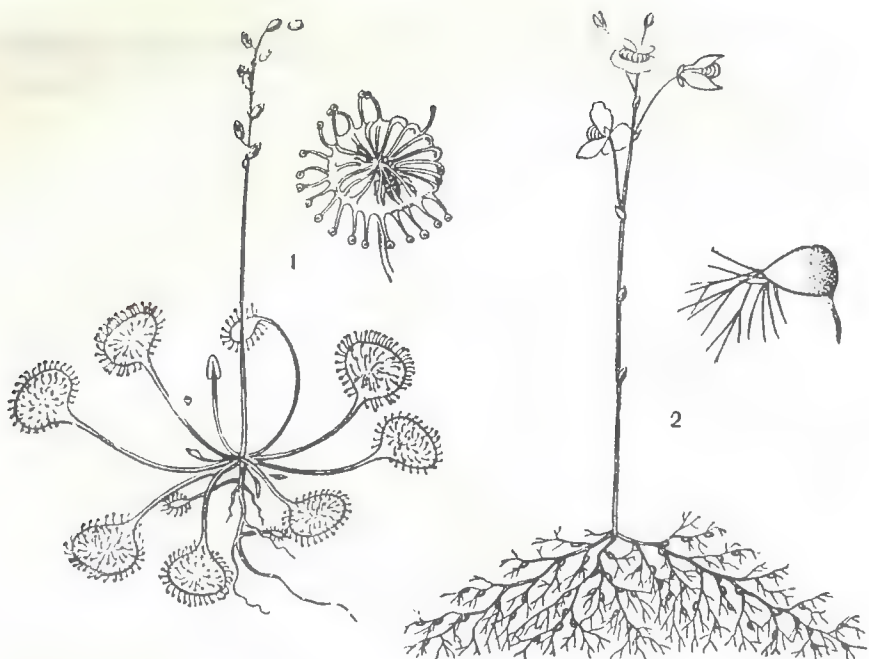


Рис. 73. Насекомоядные растения:
1 — росянка; 2 — пузырчатка.

к паразитизму. Такие приспособительные особенности возникали постепенно в ходе исторического развития растительного мира на Земле.

Значение покрытосеменных в природе и жизни человека. Растительный покров суши образован в основном покрытосеменными растениями. Органические вещества, образуемые покрытосеменными, — главный источник питания человека, наземных животных, растений-сапрофитов и паразитов.

На протяжении своей истории человечество вывело огромное количество сортов различных покрытосеменных растений. Их продукция служит человеку не только пищей. Он изготавливает из волокон прядильных растений одежду, другие растения использует как корм для скота, третьи перерабатывает химическим способом. Культурные декоративные растения украшают нашу жизнь. Не потеряли значения в хозяйстве человека и дикорастущие растения. Древесина многих из них используется при изготовлении мебели и в строительстве. Среди покрытосеменных много лекарственных растений.

Вопросы. 1. Как приспособлены засухоустойчивые и водные растения к различным условиям жизни? 2. Какое значение имеют покрытосеменные в природе и в жизни человека?

Задание. Выберите 5 местных покрытосеменных растений и укажите черты их приспособленности к условиям жизни.

Развитие растительного мира на Земле

Земля не всегда была такой, какой мы ее знаем. В течение миллиардов лет менялись очертания суши и моря, поднимались и разрушались горы, изменялся климат. Изменялся и усложнялся растительный мир.

§ 68. ПОСТЕПЕННОЕ УСЛОЖНЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Водоросли. Из зеленых растений самое простое строение имеют водоросли. У них нет корней, стеблей, листьев и цветков. Тело некоторых водорослей (хламидомонада) состоит из одной клетки. Размножение водорослей происходит в воде, где они и живут. Только немногие водоросли приспособлены к жизни на суше, но они нуждаются в большом количестве влаги.

Мхи в основном наземные растения. У них есть побег, но нет корней. К почве они прикрепляются при помощи ризоидов. Коробочка на ножке способствует рассеиванию спор в воздушной среде. Из спор мха вырастает предросток, похожий на водоросль. Половое размножение происходит только при наличии воды. Сходство предростков мхов с водорослями указывает на их происхождение от водных предков.

Папоротникообразные имеют не только побеги, но и корни. Корни хорошо укрепляют растения и поглощают воду из глубоких слоев почвы. Передвижение веществ у них происходит по проводящим пучкам, которые состоят из древесины и луба. Размножаются они спорами, которые рассеиваются по воздуху.

Но и папоротникообразные сохранили черты своих предков — водных растений. Их споры прорастают только при достаточном количестве влаги. Заростки похожи на слоевища многоклеточных водорослей. У заростков есть ризоиды, но нет стебля и листьев. Оплодотворение происходит в воде. Почти все папоротникообразные — растения влаголюбивые.

Семенные растения. Голосеменные и покрытосеменные растения встречаются в разнообразных условиях. У них есть корни, стебли и листья, имеющие сложное внутреннее строение. Семенные растения размножаются и распространяются при помощи семян. В семени находятся зародыш растения и запас питательных веществ. Семена распространяются различными способами.

Особенно сложным строением отличаются покрытосеменные растения. У них есть цветок, в котором находится пестик. Из пестика образуется плод. Семена, скрытые внутри плода, хорошо защищены от поедания животными и других повреждений. Плоды имеют разнообразные приспособления к рассеиванию семян.

Вопросы. 1. В чем выражено усложнение каждой группы растений по сравнению с предыдущей? 2. Чем отличаются высшие растения от низших? 3. Какие преимущества имеют семенные растения по сравнению с папоротникообразными?

Задание. Составьте таблицу:

Низшие и высшие растения

Название группы	Представители	Условия обитания	Черты приспособления к среде	
			водной	наземной

§ 69. ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР

Изучение слоев земной коры. В слоях земной коры находятся остатки организмов, живших тогда, когда эти слои образовались. За время существования Земли растительный мир все время изменялся. В более древних слоях находят остатки более простых организмов.

По достоверным остаткам основных групп растений в истории Земли можно выделить четыре эры.

Древнейшая эра. В слоях древнейшей эры находятся остатки только бактерий и водорослей. В это время большая часть поверхности земного шара была покрыта водой, а суша занимала небольшое пространство. Жизнь существовала только в воде.

Первыми обитателями древних водоемов были одноклеточные водоросли. Позднее появились многоклеточные. Постепенно древний океан стал уменьшаться. Многоклеточные водоросли, которые росли в мелководье, оказались на суше. Многие из них погибали, попав в новые условия. Только некоторые

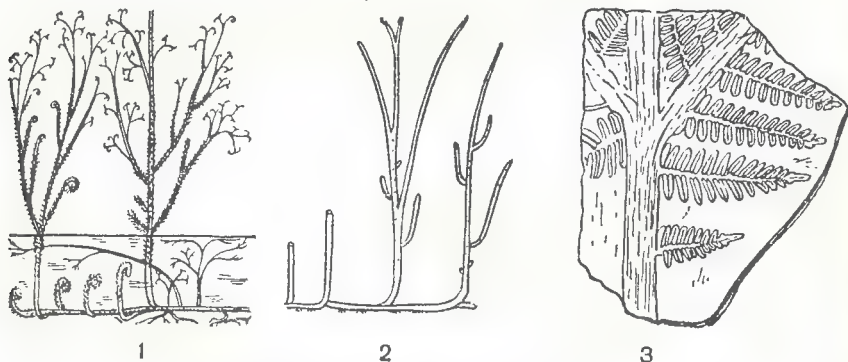


Рис. 74. Ископаемые растения:
1 — псилофит; 2 — риния; 3 — отпечаток папоротника.

выжили в воздушной среде и дали жизнь первым наземным растениям (рис. 74).

Первые наземные растения росли вертикально. Тело их было покрыто кожей с устьищами. Они еще не имели стеблей с листьями. Вместо корней у них были ризоиды, как у мхов или заростков папоротника. Размножались они спорами. Первые наземные растения вымерли, дав начало хвощам, плаунам и папоротникам.

Древняя эра. В начале этой эры произрастали только мелкие травянистые растения. Позднее появились крупные древовидные папоротникообразные (рис. 74). Они размножались спорами.

Кроме папоротникообразных, в это время уже существовали мхи и грибы. В конце этого времени у некоторых папоротникообразных начинают образовываться семена. Появляются семенные папоротники, от которых произошли разнообразные голосеменные растения. Папоротникообразные вымирают, их место занимают голосеменные растения.

Средняя эра. Первые голосеменные по своему внешнему виду напоминали папоротники. Ели, сосны, пихты, кедры, можжевельники появились позднее. Они и сейчас широко распространены на Земле в умеренном поясе. Смена папоротникообразных голосеменными указывает на то, что климат стал более холодным и сухим. В его суровых условиях размножение семенами оказалось более надежным, чем размножение одноклеточными спорами. Голосеменные расселились по всей Земле, образовали тенистые сырые леса. В таких лесах к почве проникало мало света. Под пологом леса обитали мхи, грибы и вымирающие папоротникообразные. В это же время появились первые покрытосеменные.

Новая эра. Покрытосеменные растения появились сравнительно недавно, всего 100 млн. лет назад. Они произошли от древних голосеменных. Покрытосеменные быстро заселили сушу и стали господствующей группой.

Религия учит, что бог сотворил мир за шесть дней и на третий день творения он создал «травы, сеющие семена, и деревья, приносящие плоды». Составители библии не знали ботаники, не знали, что в природе существует масса растений, которые не имеют семян и плодов. Для бактерий, грибов, водорослей, папоротникообразных в библии нет места. Ученые доказали, что более сложные семенные растения произошли от споровых. Растительный мир возник не за один день, а изменялся и развивался в течение нескольких миллиардов лет.

Вопросы. 1. Как ученые узнали историю растительного мира на Земле? 2. Каковы были первые наземные растения? 3. Как объясняет наука появление на Земле современных растений? 4. Почему религиозные утверждения, что растения созданы богом, неверны?

Задание. Составьте таблицу «Развитие жизни на Земле от древнейшей эры до новой». Укажите, какие растения существовали в каждую эру, какие из них сохранились от прежних времен, какие появились на Земле впервые в данную эру.

Растительные сообщества

Растения в природе растут не изолированно, а образуют естественные группировки — *сообщества*. К ним относятся *лес, луг, болото, степь* и многие другие сообщества, составляющие *растительность* земного шара — его *растительный покров*.

Растительные сообщества — существенная составная часть (элемент) ландшафта природных зон и место обитания животных.

§ 70. ЛЕС — РАСТИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО

В СССР находится около $\frac{1}{3}$ лесов земного шара. Важнейшие растения леса — деревья: ель, сосна, лиственница, пихта, дуб, осина, береза.

Ярусность в еловом лесу. Лесные растения располагаются *ярусами* в зависимости от их размеров. В первом, верхнем ярусе находится ель, иногда с примесью березы и осины. Сомкнутые кроны деревьев первого яруса образуют *полог леса*. Второй, кустарниковый ярус — *подлесок*. Он в еловом лесу развит слабо. Здесь изредка встречаются калина, рябина, жимолость, можжевельник, крушина. Еще ниже располагаются ярусы кустарничков и травянистых растений. Самый нижний, напочвенный ярус образован мхами, лишайниками, грибами.

Чем ниже находится ярус, тем меньше света проникает к нему сквозь листья растений верхних ярусов. В еловых лесах могут расти только немногие теневыносливые растения: зеленые и сфагновые мхи, папоротники, кислица, черника, седмичник, майник, северная линнея.

Ярусность — характерная особенность растительного сообщества (рис. 75).

В почве корни растений также образуют ярусы. Глубже всего проникают в почву корни деревьев. Корни кустарников ветвятся ближе к поверхности почвы. Еще выше располагаются корни черники, ландыша, седмичника и других корневищных растений леса. Самый верхний слой почвы пронизан нитями грибницы, ризоидами мхов, корнями мелких травянистых растений и проростков древесных растений.

Благодаря надземной и подземной ярусности на сравнительно небольшой площади может разместиться много растений разных видов.

Условия жизни растений в еловом лесу. Ель — вечнозеленое теневыносливое дерево. Сквозь густые ветви, покрытые темно-зеленой хвоей, проходит мало солнечных лучей. Условия освещения остаются неизменными круглый год. В солнечные дни лесная почва прогревается слабее, а во время дождя на

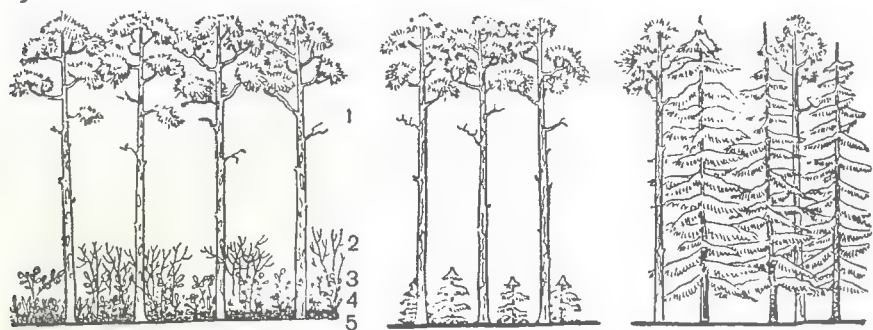


Рис. 75. Хвойный лес:

слева — ярусы леса (1 — деревья, 2 — кустарники подлеска, 3 — кустарнички, 4 — травы, 5 — напочвенный ярус); в середине — молодые ели под пологом сосны; справа — вытеснение сосны елью.

нее попадает меньше воды, чем на открытые пространства. Часть воды задерживается на ветвях и листьях, а потом испаряется с их поверхности. Лесные растения испаряют много воды, но пар остается под пологом. Это делает лесной воздух влажным. Весной в тени леса снег тает медленнее и вода постепенно просачивается в глубокие слои почвы, обеспечивая питание лесных родников и рек.

Растения нижних ярусов елового леса в течение тысячелетий живут в условиях недостатка света, при высокой влажности воздуха и почвы. Среди них много растений, зимующих с зелеными листьями (брусника, линнея, грушанка, кислица, лекарственная вероника, зеленые мхи и др.), или с листьями, располагающимися горизонтально (костяника, майник, седмичник).

Почти у всех цветковых растений елового леса образуются белые (майник, седмичник, грушанки) или бледно-розовые (кислица, линнея) цветки. Однако малое количество насекомых-опылителей, недостаток света и тепла неблагоприятны для семенного размножения растений.

Большинство цветковых растений елового леса размножается вегетативно корневищами и путем укоренения побегов. Благодаря усиленному вегетативному размножению черника, брусника, кислица часто полностью вытесняют другие растения. Так возникают *ельники-черничники*, *ельники-брусничники*, *ельники-кисличники*.

Вопросы. 1. Какие леса называют смешанными? 2. Что такое ярусность, какое значение она имеет? 3. Как влияет ель на жизнь других растений елового леса? 4. Чем отличаются условия жизни растений в лесу от условий поля и луга? 5. В каком ярусе леса растут наиболее теневыносливые растения, а в каком — наиболее светолюбивые?

Задание. Составьте схему ярусного строения леса. Укажите характерные растения каждого яруса.

§ 71. РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ

Леса на территории СССР. В нашей стране распространены *хвойные леса*. Лишь на юго-западе лесной зоны преобладают *широколиственные леса* из дуба, бука и некоторых других листопадных деревьев. На границе хвойных и широколиственных лесов растут *смешанные* хвойно-широколиственные леса.

Есть в лесной зоне и другие растительные сообщества: луга, болота, водная растительность.

Боры. Кроме ельников, в нашей стране растут сосновые леса — боры.

Сосна малотребовательна к влаге и почве, но очень светолюбива. Поэтому в нижних ярусах соснового леса много светолюбивых растений: дрок, ракитник, вереск, земляника, молодило, кошачья лапка. Эти растения хорошо разрастаются на вырубках и гарях.

К сухим, малоплодородным почвам приурочены лишайниковые боры. На более влажных и плодородных почвах в подлеске бора часто растут молодые елочки, которые вымерзают на открытых местах и гибнут от затенения в ельниках.

Дубравы имеют сложное ярусное строение. Первый ярус образован дубом с примесью кленов, ясеня, вяза и липы. Дуб светолюбив и требователен к почве. Мощные корни проникают на глубину до 7 м.

Основной кустарник подлеска — орешник. С ним растут бересклет, шиповник, черемуха, лесная яблоня, степная вишня и другие листопадные деревья и кустарники. В зависимости от размеров травянистые растения дубрав образуют два или три яруса. Летом они находятся в условиях затенения, а весной и осенью хорошо освещены.

Большое значение для их жизни имеет *лесная подстилка* — рыхлый напочвенный покров из опавших листьев, мелких веток, отмерших побегов, плодов и семян. Под лесной подстилкой почва слабо промерзает зимой и быстро оттаивает весной.

В зависимости от сроков цветения травянистые растения дубрав делятся на две группы. Одни растения светолюбивы и малотребовательны к теплу. Они зацветают ранней весной. Их побеги начинают расти еще под снегом, а корни поглощают минеральные соли вместе с талой водой. До полного развертывания листьев на деревьях эти травы успевают зацвести, образовать плоды и накопить в луковицах, корневищах и клубнях органические вещества, необходимые для подснежного роста в следующем году. В период массового цветения белый и синий подснежники, гусиный лук, хохлатки и ветреницы образуют в лесах яркие красочные ковры. В это же время цветет медуница, фиалка удивительная, зеленчук.

Другие растения теневыносливы и теплолюбивы. Они цветут позднее. Это ландыш, многоцветковая купена, сныть и другие виды с широкими листьями.

Разновременное развитие дубравных растений — приспособление к меняющимся условиям освещения, температуры, влажности и минерального питания.

Благодаря ярусности и разновременному развитию в дубравах размещается больше растений, чем на той же площади в хвойных лесах.

Смена лесов. Леса не остаются неизменными в течение веков. Молодые ели в сосновых лесах постепенно обгоняют в росте сосны и затевают их. Сосны не выносят затенения и погибают, а сосновый лес сменяется еловым.

Смена лесов происходит и в результате вырубок. На месте вырубленных елей и дубов быстро вырастают морозостойкие светолюбивые сосна, осина, береза. Только позднее под их пологом начинается восстановление вырубленных лесов.

Луга — сообщества многолетних травянистых растений. Они используются человеком как сенокосные угодья и пастбища.

На лугах особенно хорошо заметна подземная ярусность, а надземные ярусы меняются в течение весны и лета. Глубже других проникают в почву стержневые корни двудольных, ближе к поверхности ветвятся мочковатые корни злаков и осок, в самом верхнем слое почвы находятся корни самых мелких растений.

Внешний вид луга все время меняется. После весеннего паводка побеги злаков находятся в нижних ярусах, а над ними возвышаются стебли цветущего разнотравья — сурепки, одуванчика, лютиков. В середине лета перед сенокосом зацветают злаки. В это время их соцветия образуют первый ярус.

Своевременный покос не вредит луговым растениям, так как срезание побегов вызывает их усиленное ветвление вблизи поверхности почвы. Многие растения луга размножаются вегетативно корневищами и укореняющимися побегами. Слишком ранний покос до созревания семян ценных кормовых трав может привести к засорению луга сурепкой и другими малоценными растениями.

Водная растительность. На севере лесной зоны и в тундре много озер с разнообразными водными растениями. Они образуют *пояса зарастания* (рис. 76).

Вблизи берега находится пояс растений мелководья. Здесь растут сусак, частуха, стрелолист, ежеголовка, болотный хвощ и некоторые другие растения. В засушливое лето они оказываются на берегу, в дождливое — на значительной глубине.

На глубине до 2 м встречаются в озере гигантские травы: тростник, рогоз, озерный камыш. Их твердые стебли с соцветиями и узкие листья возвышаются над водой.

На глубине до 3 м растут белая кувшинка и желтая кубышка — растения с плавающими листьями.

На более глубоких участках озера растут подводные растения. Здесь преобладают крупные зеленые водоросли и не-

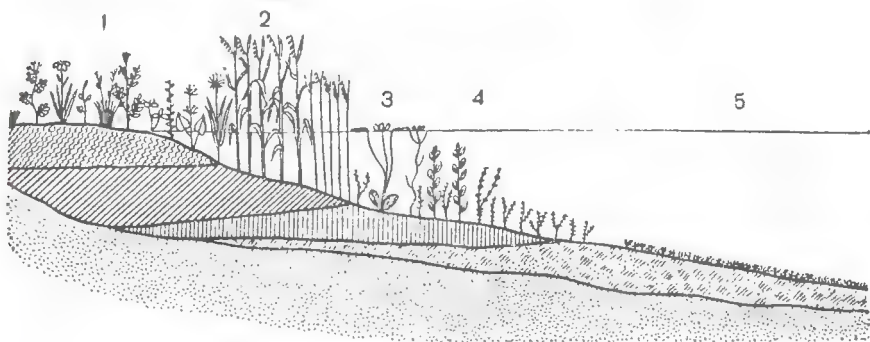


Рис. 76. Зарастание водоема:

1 — растения мелководья; 2 — «камышы» (камыш, рогоз, тростник); 3 — растения с плавающими листьями; 4 — растения, погруженные в воду; 5 — водоросли.

многие цветковые растения. Растения каждого пояса, разрастаясь и отмирая, создают условия для продвижения к центру водоема растений из более мелководного пояса.

Так постепенно озеро зарастает, а на его месте образуется болото. Происходит смена одного растительного сообщества другим.

Растительность торфяных болот. В лесной зоне и в тундре много торфяных болот. Основное растение этих болот — торфяной мох сфагнум. Сфагнум и торф плохо пропускают тепло, поэтому вода торфяных болот очень холодная.

На торфяных болотах растут низкорослые кустарнички: голубика, клюква, болотный вереск, подбел, багульник — и многолетние травы: пушица, росянка, морощка. Их побеги нарастают вверх, а кожистые листья испаряют мало воды. Большинство кустарничков зимует с зелеными листьями. Жизнь растений торфяных болот зависит от нарастания сфагнума, образующего самый нижний ярус.

Луга, болота и водоемы есть и в других природных зонах.

Вопросы. 1. В чем сходство сосновых и еловых лесов и в чем различие? 2. Чем отличаются от хвойных лесов дубравы?

Задания. 1. Составьте схему ярусного строения одного из растительных сообществ лесной зоны. 2. Приведите примеры смены растительных сообществ.

§ 72. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СТЕПЕЙ И ПУСТЫНЬ. ПОЯСНОСТЬ В ГОРАХ

Зона степей располагается к югу от лесной зоны. Азиатские степи южнее сменяются пустынями. В почве степей только весной содержится много влаги. Летом часто наступает засуха и дуют сухие, горячие ветры — суховеи. Черноземные почвы степей очень плодородны и с давних пор обрабатываются для возделывания хлебных растений.



Рис. 77. Растительность степи (слева) и пустыни (справа) весной.

Растительность степей. Различают степи северные — *разнотравные* (луговые) и южные — *ковыльные*. Растительность северных степей во многом сходна с растительностью лугов. В южных степях растут дерновинные злаки с узкими щетиновидными листьями: типчак, тонконог, различные виды ковыля.

Во время цветения перистого ковыля степь напоминает седое безбрежное море. Когда зацветает другой вид ковыля — тырса, степь становится золотистой.

Весна — самое благоприятное время года для цветения и роста степных растений (рис. 77).

Первым зацветает прострел (сон-трава) с лиловыми цветками, за ним следуют желтый весенний горичцвет, белые ветреницы, голубые душистые незабудки и другие корневищные растения. Также ранней весной цветут и луковичные растения: красные и желтые тюльпаны, голубой гиацинт, золотистый гусиный лук. В это же время, пока в почве достаточно влаги, полностью проходит развитие весенних однолетников: крупки, веснянки, мелкоцветной незабудки.

Только немногие растения сохраняют зеленые листья до осени. Это растения с мощными стержневыми корнями (полынь, колючие чертополохи, многолетняя живокость с синими цветками).

Во второй половине лета происходит распространение плодов и семян степных растений. У многих они распространяются ветром (прострел, ковыли).

У растений из группы перекаати-поле (качим, кермек) стебли сильно ветвятся, а к моменту созревания семян подсыхают и отламываются у основания. Растение, подхваченное ветром, словно легкий шар катится по степи, рассеивая семена.

Растительность пустынь летом представлена немногими растениями, которые образуют небольшие группы или растут поодиночке. Но под землей находятся мощные корневые системы, которые углубляются в почву или разрастаются вблизи ее поверхности (см. рис. 77).



Горечавка



Шафран



Астра

Рис. 78. Горные растения.

Только ранней весной пустыня напоминает степь. В это время ярко зеленеет песчаная осока, цветут однолетники: пустынный бурачок, лютик-репешок, вероника, однолетний мак.

Поясность в горах. Горная растительность располагается поясами в зависимости от высоты. Поднимаясь в горы, можно за короткий срок пересечь широколиственные и хвойные леса, увидеть растения горного высокоотравья (рис. 78).

У верхней границы растительности травы становятся все мельче, а их цветки и соцветия — крупнее. Здесь растут примулы, горечавки, камнеломки, горные васильки и колокольчики. Травянистая растительность гор, расположенная выше пояса лесов, напоминает и луга лесной зоны и тундру. Первоначально ее изучали в Альпах. Поэтому и сейчас эти сообщества называют *альпийскими лугами*. Здесь дуют сильные ветры, текут ручьи с холодной ледниковой водой, а лето значительно короче, чем у подножия гор.

Признаки растительных сообществ. Все растительные сообщества имеют общие признаки: надземную и подземную ярусность, одновременное развитие и взаимное влияние растений, их взаимодействие с окружающей средой.

§ 73. ОХРАНА И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Охрана растительности. Растительные сообщества — важнейшая часть природы. Большая работа по их изучению проводится в заповедниках, ботанических садах и учебных заведениях.

В *заповедниках* ученые исследуют взаимоотношения живых организмов и их изменения в естественных условиях без вмешательства человека.

В *ботанических садах* сосредоточены живые коллекции растений, привезенные из различных стран. Здесь всесторонне изучаются их свойства, проводятся наблюдения за фазами

развития, разрабатываются способы их выращивания и размножения.

Изучение растительности помогает человеку глубже понимать законы живой природы, правильно применять их на практике.

Для закрепления подвижных песков пустыни, для борьбы с пыльными бурями, оврагами и осыпями сажают ивы, тополя, корневищные злаки. Для осушения Колхидской низменности между Сухуми и Батуми были использованы австралийские эвкалипты.

Изучая естественные растительные сообщества, человек сам создает *искусственные сообщества*: сеяные смеси кормовых трав, защитные лесные полосы.

Из растительных сообществ наибольшее значение в нашей стране имеет лес. Поэтому необходимо строго соблюдать правила поведения в лесу: беречь от загрязнения лесную почву, ручьи и реки, охранять лес от огня.

В нашей стране существует государственная лесная охрана. Лесные массивы разделены на лесничества. Работники лесничества—специалисты-лесничие и лесники—следят за порядком в лесу. При лесничествах закладываются *питомники* лесных растений, на месте вырубленного леса производится посев или посадка деревьев.

Охранять нужно не только леса, но и другие растительные сообщества.

Богата и разнообразна растительность нашей Родины. Задачей каждого гражданина нашего государства является охрана растительных богатств, разумное, научно обоснованное их использование и приумножение.

Вопросы. 1. Какое значение имеют ботанические сады и заповедники?
2. Как человек преобразует растительный покров? Приведите примеры.

Введение

§ 1. МНОГООБРАЗИЕ ЖИВОТНОГО МИРА. ЗООЛОГИЯ — НАУКА О ЖИВОТНЫХ

Многообразие животного мира. Животный мир Земли еще более разнообразен, чем растительный. В настоящее время ученые насчитывают более 1,5 млн. видов животных. Среди них самый крупный зверь — синий кит (масса до 150 т) и самый маленький зверек — крошечная бурозобка (масса около 3 г). Карлики и великаны есть среди птиц, рыб, насекомых, червей и других животных.

Животные разнообразны не только по величине. Они различаются по внешнему и внутреннему строению, размножению и развитию, поведению. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить между собой, например, слона, черепаху, акулу и комара.

Животные живут всюду — в воздухе, воде, почве и на ее поверхности. Многие из них поселяются на растениях, на теле других животных и человека и даже внутри живых организмов (приведите примеры). Все животные приспособлены к тем условиям, в которых они обитают. У животных, живущих в воздухе, развиты крылья (птицы, насекомые, летучие мыши); животные, ведущие водный образ жизни, имеют обтекаемую форму тела, плавники (рыбы) или ласты (киты, тюлени). По внешнему строению животного можно определить, в какой среде оно живет, как передвигается, как добывает пищу.

Сходство и различие между животными и растениями. Животные во многом сходны с растениями. Они также имеют клеточное строение, клетки их образуют ткани, а ткани — органы. Животные, как и растения, питаются, дышат, размножаются, растут и развиваются.

Вместе с тем между животными и растениями существуют большие различия. Животные питаются готовыми органическими веществами, а большинство растений создает их из неорганических веществ (см. § 28 раздела «Ботаника»). Различны по своему строению и функциям ткани и органы животных и растительных организмов. В частности, у большинства животных имеется нервная система, при помощи которой устанавливается связь между органами в организме, между организмом и окружающей средой. Большинство животных передвигается.

Все эти различия наблюдаются при сравнении сложноорганизованных животных и растений. Значительно труднее обнаруживаются различия между растениями и животными, обладающими примитивной организацией. Так, готовыми органическими веществами питаются и некоторые растения (вспомните, какие). Есть растения, которые активно передвигаются, и животные, ведущие неподвижный образ жизни. Нервную систему также имеют не все животные.

Все сказанное свидетельствует о том, что нельзя провести резкой границы между растениями и животными, что и животные и растения произошли от общих предков.

Что изучает зоология. Зоология (от греч. *зоон* — животное, *логос* — учение) изучает строение и жизнедеятельность животных, их образ жизни, распространение, взаимосвязи между ними, зависимость их от условий внешней среды и многое другое.

Современная зоология — это система связанных между собой наук о животных. Одни из них изучают строение животных, взаимосвязь их с окружающей средой, распространение на Земле; другие — отдельные группы животных (например, только рыб или только насекомых).

Вопросы. 1. Какие организмы относятся к животным? 2. На основе чего можно сделать вывод, что животные и растения произошли от общих предков?

§ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЖИВОТНОГО МИРА

Понятие о виде. Все животные, как и растения, по признакам сходства и различия учеными объединяются в группы, каждая из которых, в свою очередь, входит в более крупную. Распределение животных по группам называется *классификацией*, а наука, занимающаяся классификацией (созданием системы живых организмов), — *систематикой*. Самая мелкая систематическая группа (основная единица систематики) — *вид*.

Чтобы выяснить, какие животные относятся к одному виду, рассмотрим конкретные примеры. На территории СССР широко распространены зайцы-беляки. Если сравнить между собой нескольких беляков одного возраста, пойманных в одно и то же

время в тайге, смешанном лесу или тундре, то можно заметить, что все они сходны между собой по величине, окраске, густоте меха и многим другим признакам.

Зайцы-беляки одних мест обитания могут давать потомство с зайцами-беляками других мест. При этом полученное потомство, достигнув определенного возраста, тоже способно размножаться. Все зайцы-беляки, живущие на территории СССР и за ее пределами, принадлежат к одному виду *Заяц-беляк*.

В степях, лесостепях, лесных полосах, а также местами в лесной зоне живут другие зайцы. Они крупнее беляков. Летом окраска их меха рыжевато-серая с черной рябью, зимой — заметно светлее летней. Эти зайцы относятся к виду *Заяц-русак* (см. форзац в конце книги).

Русаки, так же как и беляки, скрещиваются между собой и дают плодовитое потомство. С беляками русаки, как правило, не скрещиваются, а если скрещиваются, то дают потомство, неспособное в природе к дальнейшему размножению (помеси беляков и русаков называют тумакami).

Таким образом, *вид* — это совокупность животных, сходных между собой по всем существенным признакам, обитающих на определенной территории и дающих плодовитое, сходное с ними потомство.

Животных, относящихся к одному виду, различить трудно. Однако в природе нельзя обнаружить даже двух животных одного вида, которые были бы абсолютно сходны друг с другом по всем признакам. Так, у одного зайца-беляка может быть шерсть несколько гуще, чем у другого, или несколько иная острота органов чувств и прочее. Каждое животное, имеющее только ему присущие особенности строения и поведения, называется *особью*. Вид существует как совокупность наиболее сходных между собой особей.

Объединение видов в систематические группы. Между животными, относящимися к разным видам, тоже существуют признаки сходства. Сходные виды животных объединяются в *роды*. Так, зайцы-беляки, зайцы-русаки, зайцы-толай объединяются в род *Зайцы*. Все эти животные не роют нор, рожают зрячих и покрытых шерстью детенышей.

Кролики, внешне похожие на зайцев, принадлежат к другому роду. Они роют норы, живут колониями, их детеныши рождаются слепыми, беспомощными.

Между животными разных родов тоже обнаруживается сходство. Наиболее сходные роды объединяются в *семейства*. Так, животные рода *Зайцы* и рода *Кролики* входят в семейство *Зайцы*. На животных этого семейства похожи животные семейства *Пищухи*. У тех и других нет клыков, но имеется по 6 резцов и по несколько коренных зубов. Семейство зайцев и семейство пищух входят в *отряд* *Зайцеобразные*.

У животных семейств *Кошачьи*, *Собачьи*, *Медвежьи* есть слаборазвитые резцы, сильные клыки и коренные зубы, среди

которых выделяются четыре так называемых хищных зуба. Животных этих семейств объединяют в отряд Хищные.

Для зайцеобразных, хищных и животных некоторых других отрядов характерно живорождение, выкармливание детенышей молоком и ряд других общих признаков. На основе этого их объединяют в одну группу — класс Млекопитающие.

Между животными разных классов тоже можно обнаружить некоторые признаки сходства. Животных наиболее близких между собой классов объединяют в *типы*. Класс Млекопитающие вместе с родственными классами (Рыбы, Земноводные, Пресмыкающиеся, Птицы) объединяют в тип Хордовые.

Вид, род, семейство, отряд, класс, *тип* — это основные группы системы животного мира (см форзац в конце книги).

В настоящее время ученые насчитывают более 20 типов животных. В школьном курсе зоологии мы познакомимся с самыми важными из них.

Вопросы. 1. На какие основные систематические группы делится животный мир? 2. Каких животных относят к одному виду?

§ 3. ЗНАЧЕНИЕ И УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ ЗООЛОГИИ

Значение животных. С незапамятных времен люди занимались рыбной ловлей, охотой на диких зверей и птиц, приручением и разведением их в неволе. Важнейшие продукты питания (мясо, молоко, яйца) и сырье для промышленности (шерсть, кожа, пух) необходимы и в настоящее время.

Полезные животные встречаются не только среди зверей, птиц и рыб. Люди используют мясо и яйца черепах, мясо кальмаров и раков, мед пчел. В некоторых странах употребляют в пищу лягушек, червей и других животных. Человек использует в медицине яд змей, пчел, панты оленей.

Животные осуществляют перекрестное опыление растений (насекомые), участвуют в образовании почвы (дождевые черви, личинки насекомых). Насекомоядные и хищные птицы, летучие мыши, муравьи и некоторые другие животные уничтожают насекомых и грызунов — вредителей леса и сельскохозяйственных растений. С помощью животных распространяются растения в природе.

Многие животные наносят большой вред народному хозяйству. Одни из них повреждают полезные растения, другие уничтожают зерно в хранилищах, третьи снижают продуктивность животноводства. Некоторые животные вызывают заболевания других животных, а также человека.

Значение и успехи зоологии. Успех рыболовства, охоты, одомашнивания и разведения животных в неволе, работа по восстановлению численности животных в природе в большой степени зависит от развития зоологии. Примером этого может

служить работа по разведению соболей. Размножения этих зверьков в неволе добились только после детального изучения их питания и поведения в природных условиях.

Данные, добытые зоологической наукой, имеют большое значение для правильной организации борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства, переносчиками и возбудителями заболеваний человека. Благодаря успехам зоологии и медицины в нашей стране ликвидированы многие опасные болезни человека, вызываемые и распространяемые животными. О таких болезнях, как чума, возбудители которой передаются блохами, и сыпной тиф, возбудители которого распространяются вшами, в нашей стране знают в основном по книгам. Редко встречаются в СССР и заболевания, вызываемые ленточными червями. Для сельского хозяйства страны перестали быть опасными азиатская саранча и многие другие вредители сельского хозяйства.

На основе достижений зоологии охраняется и восстанавливается животный мир СССР. За годы Советской власти в 20 раз увеличилась численность морских котиков, восстановлена и возросла численность соболей, речных бобров, сайгаков, лосей и других ценных животных, сохранены от вымирания зубры. Значительны успехи по увеличению полезных животных за счет ввоза в нашу страну ондатры, нутрии и других ценных зверей.

Не меньшая работа проводится зоологами по изучению основ рационального использования рыбных и других запасов.

Необходимость изучения зоологии каждым человеком. Каждый культурный человек должен уметь разбираться в окружающем его животном мире. Знание зоологии необходимо тем, кто будет выращивать сельскохозяйственные растения, озеленять города и села, работать в лесном хозяйстве, разводить домашних и диких животных, восстанавливать численность полезных диких зверей и птиц, лечить людей и животных.

Зоологию должен знать каждый человек, потому что каждый из нас должен знать и охранять живую природу.

Знание зоологии нужно и будущим создателям новых летательных аппаратов, наземных и подводных технических устройств. Не секрет, что множество конструкций или принципов действия тех или иных машин «списано» с живых организмов. Знать зоологию надо художникам, скульпторам и людям, занимающимся другими видами искусства.

Даже тем, кто не будет использовать зоологические знания в дальнейшей своей деятельности, знакомство со строением и жизнью животных поможет создать правильное научное мировоззрение.

Вопросы. 1. Какое значение имеют животные в жизни людей? 2. В каких областях деятельности человека необходимо знание зоологии?

Тип Простейшие

Простейшие в основном микроскопические животные. Они живут во всех водоемах, начиная от океанов и морей и кончая временными лужами. Их можно даже найти во влажной почве, в каплях росы на листьях растений.

О существовании простейших стало известно с 1675 г., со времени открытия их голландцем Антони Левенгуком.

Простейшие — одноклеточные животные (цветн. табл. 6). В настоящее время науке известно более 20 тыс. их видов.

§ 4. КЛАСС КОРНЕНОЖКИ. ОБЫКНОВЕННАЯ АМЕБА

Рассматривая под микроскопом каплю воды, взятой со дна небольшого стоячего водоема, можно заметить полупрозрачные студенистые комочки. Это микроскопические животные. Некоторые из них, словно перетекая, медленно перемещаются. При передвижении на одной из сторон их тела образуются небольшие выпячивания, в которые и перетекает их содержимое. Затем на увеличившихся и слившихся между собой выпячиваниях образуются новые.

Временные выросты тела таких организмов называют *ложноножками*. Они похожи на маленькие корни растений, и поэтому одноклеточных животных, на теле которых они образуются, называют *корненожками*.

Наиболее обычное животное этого класса — обыкновенная амeba (рис. 1).

Среда обитания и строение амeбы. Амeba обыкновенная чаще всего встречается на дне прудов, канав с водой, где много гниющих листьев и других органических остатков. Ее тело

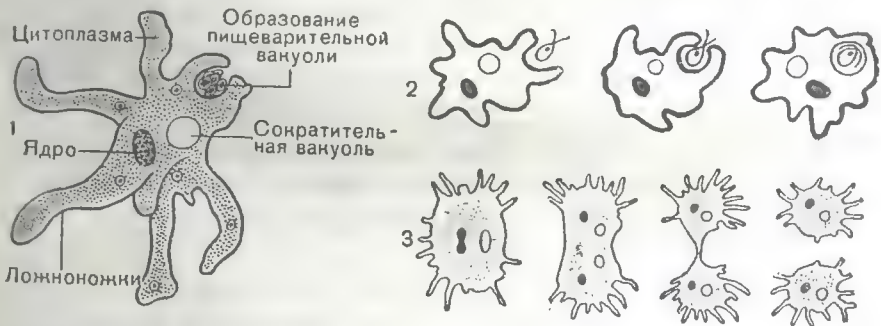


Рис. 1. Амeba обыкновенная:

1 — строение амeбы; 2 — изменение тела амeбы при передвижении и захватывании пищи; 3 — деление амeбы.

состоит из *цитоплазмы* (отграниченной от внешней среды тончайшей мембраной), *ядра* и *вакуолей* (*пищеварительных* и *сократительной*). Как и у других корненожек, на теле амебы образуются *ложноножки*. Вследствие этого ее форма постоянно меняется, что и послужило причиной названия этого животного (греч. *амеба* — изменчивая).

Питание амебы. Амеба обыкновенная питается бактериями, микроскопическими водорослями и животными, а также органическими остатками. Во время ее передвижения ложноножки обтекают попадающуюся пищу и сливаются затем вместе. Водоросли или бактерии оказываются внутри амебы.

Попавшая в цитоплазму пища поступает затем внутрь пищеварительной вакуоли. Под влиянием пищеварительного сока сложные вещества пищи (белки, жиры, углеводы) превращаются в более простые соединения. Из них в цитоплазме образуются белки, жиры, углеводы, характерные для амебы.

Остатки непереваренной пищи вытесняются к поверхности тела и удаляются наружу.

В цитоплазме амебы одновременно может быть несколько десятков пищеварительных вакуолей.

Дыхание. Как и все живые организмы, амеба дышит. Поглощение кислорода и выделение углекислоты происходит через всю поверхность тела.

Попав в цитоплазму, кислород окисляет сложные органические вещества, превращая их в воду, углекислый газ и некоторые другие соединения. При этом освобождается энергия, необходимая для жизнедеятельности животного.

Выделение. Вода и растворенные в ней ненужные для организма простые вещества собираются в сократительную вакуоль. Достигнув предельного размера, она сокращается и ее содержимое изливается наружу.

Раздражимость. Если в каплю с амебами поместить кристаллик поваренной соли, то ложноножки втягиваются. Если затемнить одну половину капли, то амебы перемещаются в затемненную часть. Следовательно, амебы отвечают на действие раздражителей, т. е. обладают *раздражимостью*. При этом они или уменьшают поверхность своего тела (при этом сокращается площадь соприкосновения с раздражителями), или передвигаются в сторону (рис. 2).

Размножение. Амеба размножается делением надвое. Этот процесс начинается с деления ядра. Вначале оно вытягивается, а затем все более и более удлиняется и перетягивается посередине. Вскоре связь между двумя образовавшимися ядрами нарушается. Одновременно с этим образуется перетяжка цитоплазмы. Вначале обе половинки бывают соединены тонким мостиком, а затем разделяются. Сократительная вакуоль остается в одной из дочерних амеб. Во второй она образуется заново. При обильном питании, высокой температуре (+20, +25° С) амеба делится несколько раз в течение суток.

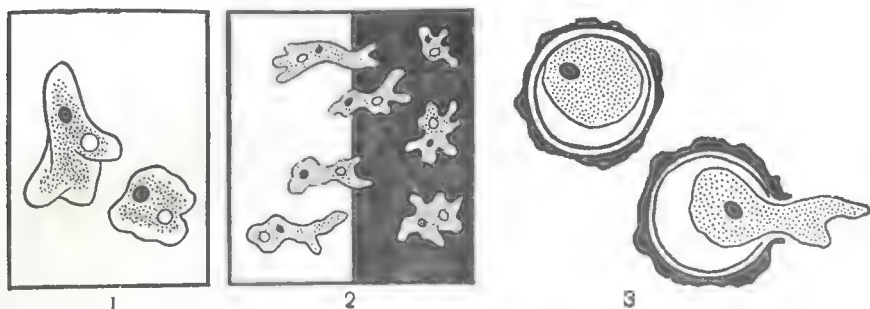


Рис. 2. Жизнедеятельность амебы:

1 — изменение формы тела амебы при действии поваренной соли; 2 — действие света на амебу; 3 — циста амебы и выход амебы из цисты.

Изменение жизни амебы при неблагоприятных условиях. При понижении температуры воды или высыхании водоема амеба втягивает ложноножки, округляется. Одновременно с этим на поверхность ее тела из цитоплазмы выделяются вещества, которые образуют плотную оболочку. Так происходит переход амебы в покоее состояние, называемое *цистой* (рис. 2).

При наступлении благоприятных условий плотная оболочка разрушается, амеба выпускает ложноножки и переходит к активной жизни. В состоянии цисты амебы не только сохраняются при неблагоприятных условиях, но и расселяются. Вместе с подсохшими частицами ила цисты подхватываются ветром и переносятся в разные места.

Вопросы. 1. Когда и кем были открыты простейшие? 2. Какие простейшие относятся к классу корненожек? 3. Где встречается и какое строение имеет амеба обыкновенная? 4. Как питается и дышит амеба? 5. Как удаляются из организма амебы ненужные продукты окисления? 6. Как отвечает амеба на действие раздражителей? 7. Как происходит размножение амей? 8. Что происходит с амебами при наступлении неблагоприятных условий?

Задание. Перечертите и заполните таблицу:

	Сходство	Различие
Амеба обыкновенная		
Хламидомонада		

§ 5. КЛАСС ЖГУТИКОВЫЕ. ЗЕЛЕНАЯ ЭВГЛЕНА. ВОЛЬВОКС

В теплое время года в некоторых мелких водоемах вода становится зеленой. Если рассмотреть каплю такой воды под микроскопом, то можно заметить множество мелких подвижных организмов. На специально подготовленном препарате у них видны нитевидные выросты тела — *жгутики* (отсюда название класса).

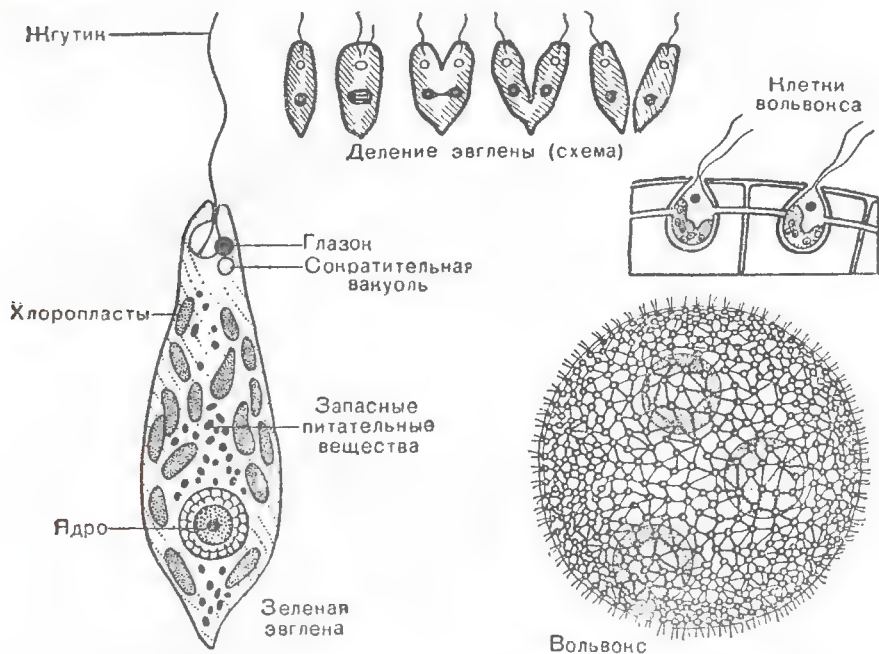


Рис. 3. Жгутиковые.

Жгутиковые встречаются не только в пресных водоемах, но и в морях и океанах. Многие их виды живут в крови, в кишечнике млекопитающих, птиц, других животных и человека, вызывая тяжелые заболевания.

Из представителей этого класса, живущих в пресных водоемах, наиболее обычна *зеленая эвглена* (рис. 3).

Среда обитания и строение эвглены. Зеленая эвглена живет в прудах и лужах, в которых много гниющих органических остатков.

Веретеновидное тело эвглены покрыто тонкой, но плотной оболочкой, способствующей сохранению ее формы. От переднего конца тела отходит длинный тонкий жгутик. Вращая им, эвглена передвигается, как бы ввинчиваясь в воду.

У основания жгутика находится сократительная вакуоль и *светочувствительный глазок*, имеющий вид красного пятнышка (греч. *эвглена* — с хорошенькими глазками).

В цитоплазме эвглены есть ядро и овальные тельца — *хлоропласты*, в состав которых входит *хлорофилл*.

Питание эвглены. В отличие от амёбы эвглена питается двумя способами. Всей поверхностью тела она поглощает углекислоту и воду с растворенными в ней минеральными веществами. Из этих веществ на свету в ее хлоропластах образуются органические вещества.

Когда эвглена находится длительное время в темноте, то она питается готовыми органическими веществами, всасывая их из воды всей поверхностью тела. Пищеварительные вакуоли в теле эвглены не образуются.

Дыхание у эвглены такое же, как у амёбы.

Размножается эвглена делением надвое. При неблагоприятных условиях она превращается в цисту.

Сравнивая эвглену с амёбой и хламидомонадой, можно заметить, что зеленая эвглена занимает как бы промежуточное положение между одноклеточными животными и одноклеточными зелеными растениями, сочетает в себе признаки и животных, и растений (какие?). Все это говорит о том, что одноклеточные животные и одноклеточные водоросли — родственные между собой организмы и что они произошли от общих предков — древних жгутиковых.

Колониальные жгутиковые. Некоторые жгутиковые состоят из нескольких клеток, соединенных между собой мостиками из цитоплазмы. Это колониальные жгутиковые. К ним относятся, например, живущие в прудах и озерах жгутиковые рода *вольвокс*. Их шаровидные колонии включают по 500—1000, а у отдельных видов по 20 тыс. клеток. Диаметр таких шаровидных колоний достигает 1—2 мм.

Клетки вольвокса в общих чертах сходны с одноклеточной водорослью хламидомонадой. Они погружены в студенистое вещество и расположены в его поверхностном слое. Жгутики клеток обращены наружу. Вследствие их согласованной работы вольвокс передвигается, перекачиваясь в том или ином направлении.

Вопросы. 1. Какие простейшие относятся к классу жгутиковых? 2. Чем зеленая эвглена сходна с обыкновенной амёбой и в чем их различие? 3. На основе чего можно заключить, что одноклеточные водоросли и одноклеточные животные — родственные между собой организмы? 4. Где обитает и какое строение имеет вольвокс?

Задание. Перечертите и заполните таблицу:

Зеленая эвглена

Признаки одноклеточных животных	Признаки одноклеточных водорослей

§ 6. КЛАСС ИНFUЗОРИИ. ИНFUЗОРИЯ ТУФЕЛЬКА

Инфузории (лат. *инфузус* — наливочные) впервые были обнаружены в различных настоях. В природе инфузории различных видов встречаются во всех водоемах, от луж и до океанов. Некоторые инфузории живут в органах пищеварения различных животных и человека.

Рассматривая под микроскопом болотную или прудовую воду, можно заметить различные виды сувоек, похожих на оди-

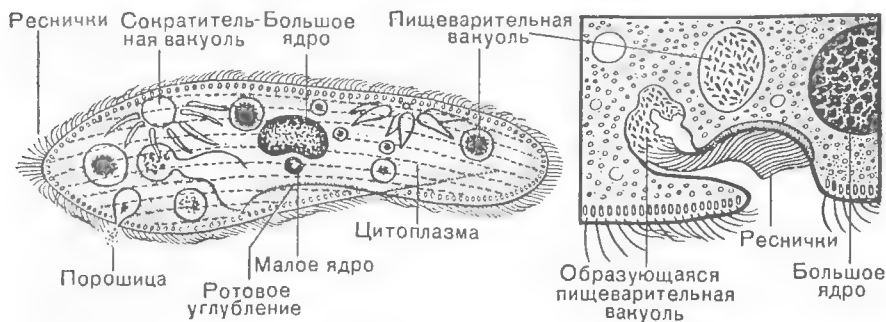


Рис. 4. Инфузория туфелька.
Справа — продольный разрез инфузории в области глотки.

ночные колокольчики с длинными тонкими стебельками, синезеленых трубочек, стилонихий и многих других. Тело этих животных покрыто *ресничками* — выростами цитоплазмы.

В наших пресных водоемах легко обнаружить крупную инфузорию туфельку.

Среда обитания и строение инфузории туфельки. Инфузория туфелька чаще всего встречается в неглубоких, хорошо прогреваемых водоемах, где в различных органических остатках размножается много бактерий — ее пищи.

По форме тела инфузория туфелька похожа на туфлю микроскопических размеров (около 0,25 мм), за что она и получила свое название.

Тело инфузории туфельки покрыто плотной оболочкой. Поэтому ее форма тела постоянная. Сквозь оболочку туфельки видны два ядра — большое и малое, две сократительные вакуоли и большое количество пищеварительных вакуолей.

Все тело инфузории туфельки покрыто ресничками. Они расположены продольными, несколько спирально изогнутыми рядами. В результате движения ресничек туфелька плывет, вращаясь вокруг оси своего тела и ввинчиваясь в воду.

Питание. На одной из боковых сторон тела туфельки есть *околоротовое углубление*, окруженное более длинными ресничками. Реснички загоняют в это углубление бактерии. Скопившийся комочек пищи поступает затем через клеточные рот и глотку и оказывается внутри пищеварительной вакуоли. Переварившиеся органические вещества поступают из вакуоли в цитоплазму, а остатки непереваренной пищи удаляются наружу в определенном месте, называемом *порошицей*.

Переваривание пищи обычно завершается через 50 мин после образования вакуоли.

Дыхание и выделение. Как и другие простейшие, туфелька дышит через всю поверхность тела. Образовавшиеся в процессе взаимодействия кислорода со сложными органическими веществами цитоплазмы вода и растворенные в ней ненужные для

организма вещества удаляются из тела через две сократительные вакуоли с приводящими канальцами. Вакуоли работают попеременно: одна сокращается, другая наполняется. Заполнение вакуоли и удаление из нее жидких веществ занимает 20—25 сек.

Размножение. Подобно другим простейшим взрослая туфелька при благоприятных условиях размножается делением надвое. Молодые туфельки растут, а затем примерно через сутки делятся (рис. 5).

У инфузорий туфелек происходит и половой процесс. Две туфельки соединяются друг с другом сторонами, на которых находятся предротовые углубления. В это время у них исчезают большие ядра и происходят сложные изменения внутри малых ядер, каждое из которых делится дважды. Из образовавшихся 4 ядер три распадаются, а одно делится еще раз. Получаются два ядра, одно из которых крупнее другого. Меньшее ядро каждой особи переходит в соседнюю особь и сливается там с более крупным ядром — происходит оплодотворение. Обменявшись образовавшимися мелкими ядрами, туфельки расходятся. За счет деления оплодотворенного ядра происходит восстановление большого и малого ядер.

Затем туфелька делится. После нескольких простых делений половой процесс повторяется.

В результате полового процесса происходит обновление организма туфелек за счет обмена веществами малых ядер (см. рис. 5).

Так же как амеба и эвглена, при наступлении неблагоприятных условий туфелька превращается в цисту.

Родственные связи между корнежками, жгутиковыми и инфузориями. Если сравнить между собой амебу, эвглену и туфельку, то можно заметить, что тело каждого из этих организмов состоит из одной клетки. Сходны у них дыхание, выделение, размножение, образование цисты и т. п. Это говорит о том, что

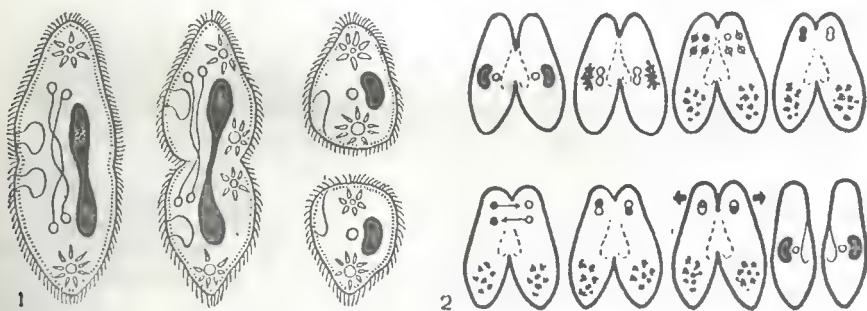


Рис. 5. Размножение инфузории туфельки:
1 — схема деления; 2 — схема полового процесса.

корненожки, жгутиковые и инфузории — родственные между собой организмы и произошли от общих предков (рис. 9).

Ученые предполагают, что животные классов корненожек, жгутиковых и инфузорий произошли от древних жгутиковых, которые жили на Земле около 1,5 млрд. лет назад. Это доказывается тем, что самые высокоорганизованные из простейших животных — инфузории — имеют реснички, подобные жгутикам у жгутиковых. Жгутики есть и у некоторых корненожек.

Вопросы. 1. Каких простейших называют инфузориями? 2. Где обитают инфузории туфельки и как они передвигаются? 3. Какое животное: обыкновенная амеба или инфузория туфелька — имеет более сложное строение и в чем оно заключается? 4. Чем сходны между собой амеба, эвглена и инфузория? О чем говорит это сходство? 5. На основе чего можно предположить, что предками современных простейших были древние жгутиковые?

Задание. Возьмите на реке или озере несколько стеблей рогоза, нарежьте их, заполните ими стеклянную банку и залейте водой, взятой из того же водоема. Закройте банку стеклом и поставьте в теплое место (около $+20^{\circ}\text{C}$). Просматривайте настой под микроскопом 1—2 раза в неделю и отмечайте появление в нем инфузорий, их количество, внешний вид, способ передвижения и т. п. (Вместо стеблей рогоза можно использовать луговое сено, подгнившие листья аквариумных растений, погибшую рыбку и т. п.)

§ 7. МНОГООБРАЗИЕ ПРОСТЕЙШИХ

Каждый класс типа простейших включает большое количество видов одноклеточных животных, отличающихся между собой формой тела, величиной, способами питания, передвижения и другими особенностями. Так, в отличие от зеленой эвглены кровавая эвглена, кроме хлорофилла, имеет вещество красного цвета. Когда кровавая эвглена размножается в большом количестве, вода приобретает кроваво-красную окраску. Прежде с этим явлением в народе были связаны различные суеверия: считалось, что выступившая из земли «кровь» предвещает кровавые войны и другие бедствия.

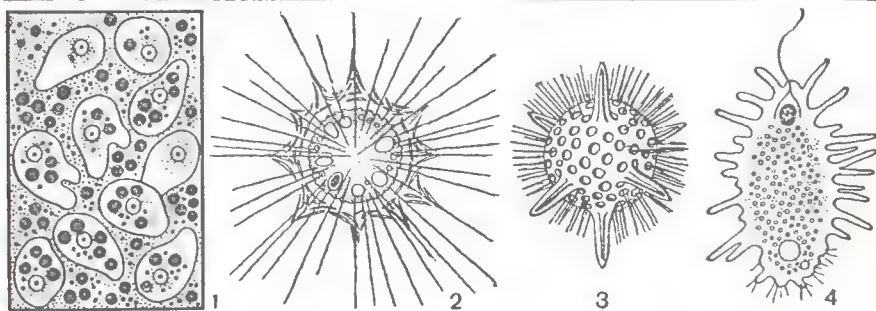


Рис. 6. Многообразие простейших:

1 — дизентерийная амеба; 2 — солнечник; 3 — радиолярия; 4 — жгутиконосец с ложноножками.



Рис. 7. Многообразие простейших.

Многие корненожки имеют известковые раковинки (рис. 6). Огромное количество их обитает в морях, океанах и пресных водоемах. Погибая и оседая на дно, раковинные корненожки образуют меловые отложения. Если рассмотреть под микроскопом кусочек мела, то можно заметить обломки раковинок.

Среди животных каждого класса простейших есть паразиты животных и человека. Из жгутиковых довольно сильно распространены *лямблии*. Они паразитируют в кишечнике человека и многих зверей (рис. 7).

Лямблии вызывают заболевание — лямблиоз, которое сопровождается кишечными расстройствами. Часто эти животные проникают в желчный пузырь печени и вызывают его воспаление. Заражение происходит от проглатывания цист.

Большой вред людям приносит дизентерийная амeba из класса корненожек. Ее цисты попадают в организм человека чаще всего при употреблении сырой воды из загрязненных водоемов. Вышедшие из цист амебы попадают в толстую кишку, внедряются в ее стенки и вызывают язвы. При амебной дизентерии характерен кровавый понос.

Заражение балантидием происходит от проглатывания цист. Чтобы предохранять себя от заражения этой инфузорией, необходимо соблюдать самые элементарные правила: не приступать к еде, не вымыв руки.

Некоторые классы простейших (например, Споровики) целиком состоят из паразитических организмов. К ним относятся малярийные паразиты (рис. 8) — возбудители изнурительной болезни малярии. Малярийные паразиты поселяются внутри красных кровяных телец крови человека. В отличие от изученных простейших при размножении они делятся на 10 и более частей-зародышей. Выход молодых паразитов из красных кровяных телец крови и внедрение их в другие красные тельца происходит через 2—3 суток (в зависимости от вида). Во время их выхода бывают приступы малярии. Больного лихорадит то от сильного озноба, то он теряет сознание от жара.

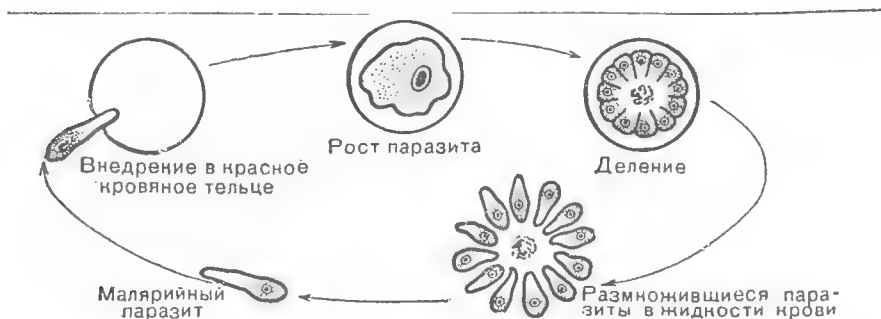


Рис. 8. Развитие малярийного паразита.

Распространяются малярийные паразиты малярийными комарами. В нашей стране малярия практически ликвидирована.

К классу споровиков относятся и кокцидии — мельчайшие кругловатой или амебоидной формы простейшие. Поселяются они в клетках кишечника или желудка кроликов, кур и других животных. Заболевшие животные отказываются от корма и вскоре погибают. При их вскрытии можно увидеть на кишечнике или печени множество мелких пузырьков. Под микроскопом в них видно большое количество цист.

Кокцидиозом (заболеванием, вызываемым кокцидиями) чаще всего поражаются молодые птицы и звери.

Кокцидиозные кролики или куры опасны для окружающих животных. Заражение происходит через пищу, загрязненную испражнениями больных животных. Известны случаи кокцидиоза и у людей.

Задание. Составьте таблицу:

Тип простейшие

Классы	Характерные признаки класса	Представители

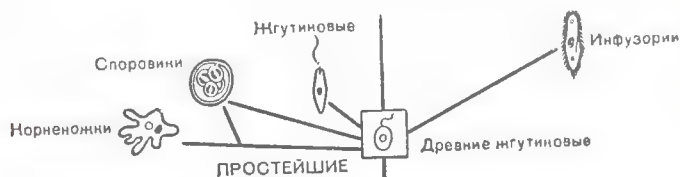


Рис. 9. Родословное древо простейших (к стр. 146).

Губки — самые древние примитивные многоклеточные животные. Они живут преимущественно в морях, начиная от прибрежной части и кончая большими глубинами. В настоящее время известно около 5 тыс. видов губок.

Колонии губок похожи на бокалы, шары, кустики, наросты (рис. 10). Величина их колеблется от нескольких миллиметров до 1 м и более. Окраска губок разнообразна — красная, оранжевая, желтая, коричневая. Губки — неподвижные животные.

§ 8. ПРЕСНОВОДНАЯ ГУБКА БАДЯГА

Среда обитания и строение губки бадяги. Губка бадяга обитает в стоячих и проточных водоемах. По внешнему виду она похожа на подушкообразный нарост или ветвистый кустик желтовато-бурого либо зеленого цвета. Бадяга живет на сваях, камнях, корягах, раковинах моллюсков.

Если рассмотреть под микроскопом тонкую продольную пластинку, вырезанную из тела развивающейся губки, то можно заметить полость, ограниченную стенкой, состоящей из двух слоев клеток. Наружный слой стенки состоит из плоских клеток. Клетки внутреннего слоя имеют вытянутую форму. Каждая из них со жгутиком, основание которого окружено воротничком.

Такие клетки называются *воротничковыми*.

Между внутренним и наружным слоями находится студенистая неклеточная масса с разбросанными в ней звездчатыми клетками, похожими на амёб. Звездчатые клетки выделяют вещества, из которых образуется скелет губки, состоящий из тончайших кремневых иголочек.

Полость тела молодой губки сообщается с окружающей средой через отверстие — *устье* и *поры* — каналы, имеющиеся внутри крупных клеток наружного слоя (см. рис. 10). Вода входит через поры и выходит через устье. Непрерывный ток воды создается движением жгутиков воротничковых клеток.

Питается губка микроорганизмами и органическими взвесями, которые захватывают воротничковыми клетками из проходящей через нее воды.

Дыхание осуществляется за счет кислорода, который поступает непосредственно во все клетки ее тела из окружающей их воды.

В пресных водоемах нашей страны известно 10 видов бадяг. Благодаря пористому строению эти животные служат на-

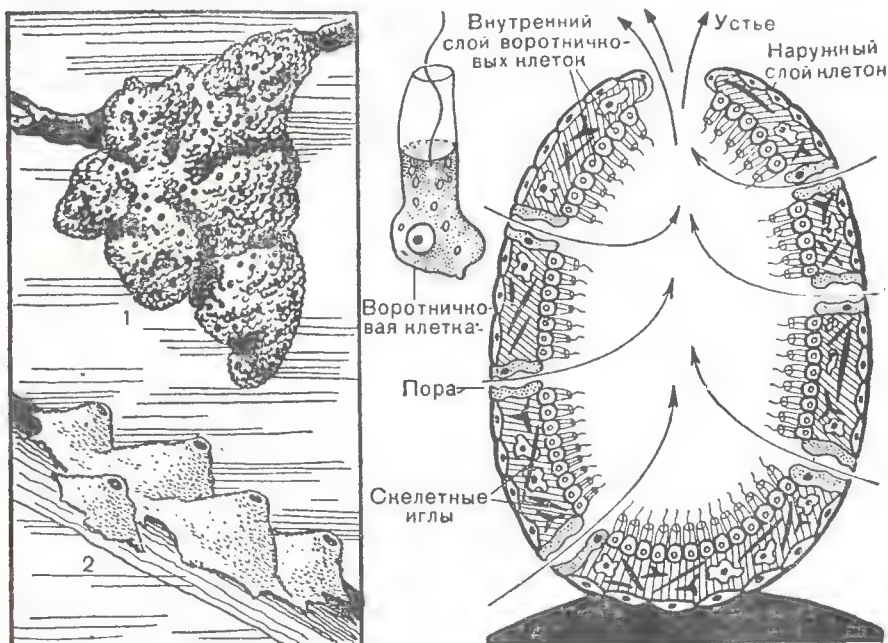


Рис. 10. Губки.

Слева — губка бадяга: 1 — колония; 2 — одиночные.
Справа — схема строения молодой губки. Стрелками показано движение воды.

дежным убежищем для личинок многих водных насекомых, червей, некоторых ракообразных.

Губки бадяги имеют большое значение в естественном очищении водоемов от различных органических веществ. Особенно они полезны в реках, расположенных ниже больших городов.

Губки бадяги издавна применяются в народной медицине. В сушеном виде они используются как средство против ревматизма.

Образование колоний. Одиночные губки растут, а затем на их теле за счет размножения некоторых клеток студенистого слоя образуются выпячивания — *почки*. Из них постепенно развиваются новые особи. Образовавшиеся молодые губки не отделяются от материнского организма. Такой способ размножения, называемый *почкованием*, ведет к образованию колоний.

Изменение жизни губки бадяги в холодное время года. С наступлением осени в студенистом слое нижней части тела

бадяги образуются округлые внутренние почки. Снаружи они покрыты прочной защитной оболочкой. Величина почки около 0,5 мм.

При понижении температуры воды колония погибает, а почки сохраняются. Они переносят даже промерзание.

Весной из почек выходят на поверхность оболочки группы клеток, из которых образуются молодые губки.

При помощи образования внутренних почек бадяга не только сохраняется в природе в холодное время года, но и размножается — каждая внутренняя почка дает начало новой колонии.

Происхождение губок. Губки имеют много сходного с колониальными простейшими. И те и другие состоят из большого количества клеток, которые обладают значительной самостоятельностью.

Но имеются и значительные отличия. Если тело колониального простейшего состоит в основном из одинаковых клеток, то тело губки образовано различными по строению и функциям клетками: одни несут функцию питания, другие выделяют вещества, из которых образуется скелет, при помощи третьих происходит размножение и т. д. Поэтому губок относят к *многоклеточным* животным.

Простота строения губок, сходство их с колониальными простейшими, наличие у них воротничковых клеток со жгутиками указывают на происхождение этой группы животных от каких-то древних колониальных воротничковых жгутиковых.

Вопросы. 1. Чем губки отличаются от простейших? 2. Где живут губки и какой вид они имеют? 3. Какое строение имеет молодая губка? 4. Как питается и дышит губка? 5. Как происходит образование колоний у губок? 6. На основе чего можно предположить, что губки произошли от древних колониальных простейших?

Задание. Пользуясь текстом § 8 и рис. 10, составьте таблицу:

Клеточное строение тела губки бадяги

Слой тела губки	Клетки тела	Функции клеток

Тип Кишечнополостные

К кишечнополостным животным относятся медузы, актинии, коралловые полипы и другие животные. Живут они в воде, преимущественно в морях и океанах.

Если разрезать медузу или актинию, можно заметить, что внутри находится полость. Она сообщается с внешней средой через отверстие — рот. Внутри этой полости происходит переваривание пищи. Поэтому она называется *кишечной*, а животные этого типа — *кишечнополостными*.

Кишечнополостное животное похоже на цветок с правильным венчиком. Вдоль тела такого животного в разных местах можно провести несколько плоскостей, разделяющих его всякий раз на две зеркально подобные друг другу половины. На рисунке 11 видно, что линии пересечения всех плоскостей проходят через центр — рот. Такая симметрия тела называется *лучевой*.

В настоящее время известно около 9 тыс. видов кишечнополостных. Из пресноводных животных этого типа наиболее обычны пресноводные гидры.

§ 9. СРЕДА ОБИТАНИЯ, ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ И ОБРАЗ ЖИЗНИ ПРЕСНОВОДНОЙ ГИДРЫ

Среда обитания и внешний облик гидры. Чтобы увидеть гидр и понаблюдать за их жизнью, нужно набрать в теплое время года ряски, листьев кувшинки, веточек элодеи и других водных растений, разложить их в банки с водой и поставить на свет. Примерно через сутки на освещенных стенках банки

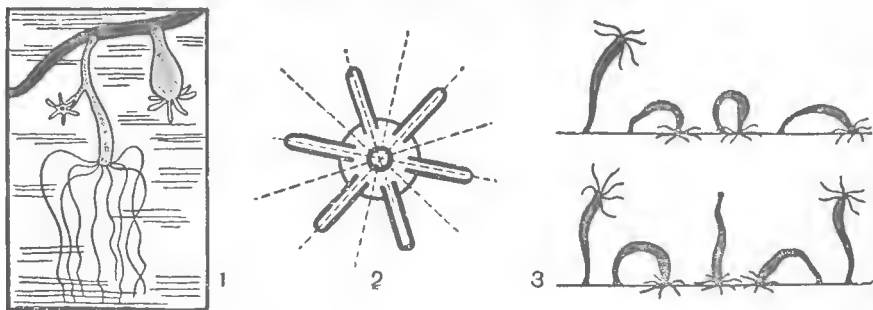


Рис. 11. Пресноводная гидра:

1 — внешний вид гидры; 2 — лучевая симметрия тела; 3 — схема передвижения.

можно обнаружить похожих на буроватые стебельки (длиной 1—1,5 см) гидр.

Гидры ведут малоподвижный образ жизни. Часть их тела, которой они прикрепляются к водным растениям или подводным предметам, называется подошвой. На противоположном конце тела вокруг рта располагается от 5 до 12 щупалец (в зависимости от вида животного).

Питаются гидры живой пищей, в основном дафниями и циклопами (мелкими пресноводными рачками). Голодные гидры сильно вытягивают щупальца. И если они коснутся какого-либо мелкого животного, парализуют его и направляют в рот.

Рот и тело гидры могут сильно растягиваться. Поэтому она способна проглотить животное, значительно превышающее по величине ее собственное тело.

Передвижение. В отличие от губок гидры могут передвигаться. Они изгибают свое тело, прикрепляются к листу или камню щупальцами, поднимают вверх подошву и ставят ее на некотором расстоянии от рта. Затем все движения повторяются. Могут передвигаться они и иначе. Прикрепившись щупальцами к поверхности листа, гидра подтягивает ко рту подошву, затем отодвигает передний конец тела и, прикрепившись, поддвигает задний.

Вопросы. 1. Каких животных называют кишечнополостными? 2. Где живут и какой облик имеют гидры? 3. Как передвигаются гидры? 4. Как они питаются? 5. Какова симметрия тела кишечнополостных?

Задание. Отыщите гидр в природе, поместите их в банку с водой и наблюдайте за их питанием, реакциями на действие различных раздражителей и т. п.

§ 10. СТРОЕНИЕ ТЕЛА. ДЫХАНИЕ, ВЫДЕЛЕНИЕ, РАЗМНОЖЕНИЕ ПРЕСНОВОДНОЙ ГИДРЫ

Строение тела гидры. Тело гидры состоит из двух слоев клеток: наружного — *эктодермы* и внутреннего — *энтодермы*. Между этими слоями находится эластичная пластинка, не имеющая клеточного строения.

Эктодерма состоит из нескольких групп клеток. *Покровно-мышечные* клетки имеют отростки, способные сокращаться, располагающиеся вдоль тела гидры. Когда сокращаются все эти клетки, тело гидры сжимается в комочек. Сокращение их на какой-либо одной стороне вызывает изгибание гидры в эту же сторону.

Вторая группа клеток эктодермы — *стрекательные*, или *кранивые*. Они расположены в основном на щупальцах. Цитоплазма каждой такой клетки содержит пузырек с ядовитой жидкостью. В пузырьке находится тонкая упругая нить, свернутая спиралью. Наружу из клетки выступает *чувствительный волосок*. Как только какое-либо животное коснется чувствительного волоска, нить с силой выпрямляется и конец ее



Рис. 12. Клеточное строение гидры.

вонзается в жертву. По нити в ранку стекает ядовитая жидкость, которая парализует мелких животных.

У основания покровно-мышечных клеток на опорной пластинке лежат клетки звездчатой формы с длинными отростками. Это *нервные клетки*. Они соединяются между собой отростками и образуют *нервную сеть* (примитивную нервную систему).

Если чем-нибудь дотронуться до гидры, то в ее нервных клетках возникает возбуждение, которое затем распространяется по нервной системе и вызывает сокращение покровно-мышечных клеток. Ответ на действие раздражителей при помощи нервной системы называется *рефлексом*. Сокращение тела гидры в ответ на прикосновение — это оборонительный рефлекс.

Энтодерма образована *железистыми, пищеварительно-мышечными и чувствительными* клетками (рис. 12). Проглоченная гидрой пища раздражает чувствительные клетки. В ответ на это железистые клетки выделяют пищеварительный сок, под влиянием которого происходит частичное переваривание пищи и распад ее на отдельные комочки. У большинства клеток энтодермы есть жгутики, при помощи которых пища перемещается по полости тела. Некоторые из клеток способны образовывать ложноножки, захватывать частички пищи внутрь и переваривать их подобно одноклеточным животным.

Таким образом, переваривание пищи у гидры происходит и в полости тела, и в клетках энтодермы. Остатки непереваренной пищи удаляются через рот.

Дыхание и выделение. Дышит гидра растворенным в воде кислородом, поглощая его всеми клетками тела.

Образовавшиеся в процессе жизнедеятельности ненужные для организма вещества из клеток эктодермы удаляются в окружающую их воду, а из клеток энтодермы — в кишечную полость и из нее наружу.

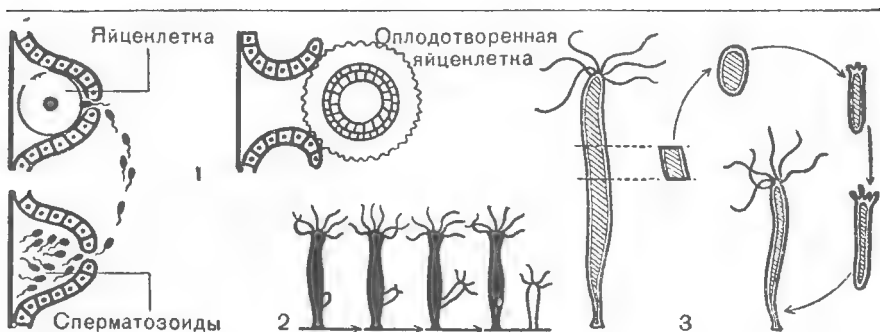


Рис. 13. Размножение и регенерация гидр:

1 — схема оплодотворения яйцеклетки и образования зародыша; 2 — почкование; 3 — регенерация гидры из части тела.

Регенерация. Если разрезать гидру на две или несколько частей, то каждая из них через некоторое время восстановит все недостающее. Целая гидра может развиваться даже из одной двухсотой части ее тела. Восстановление утраченных частей тела называется *регенерацией*.

Размножение гидры. В теплое время года, когда в водоемах достаточное количество пищи, на теле гидр образуются *почки*. Они увеличиваются в размерах, а затем на их свободном конце появляются щупальца и рот. Вначале кишечная полость дочерней гидры связана с кишечной полостью материнского организма. Затем у молодой гидры образуется подошва и она переходит к самостоятельному образу жизни. Так гидры размножаются почкованием (рис. 13).

С наступлением осени на теле гидр образуются особые бугорки. В бугорках одних особей развиваются мелкие подвижные клетки — *сперматозоиды*, в бугорках других — *крупные яйцеклетки*.

Созревшие сперматозоиды выходят в воду и передвигаются в ней при помощи жгутиков. Часть из них проникает в бугорки других особей и сливается с их яйцеклетками. На поверхности оплодотворенной яйцеклетки появляется плотная защитная оболочка.

Развитие зародыша происходит сразу же после оплодотворения. Оплодотворенная яйцеклетка многократно делится. При каждом делении число клеток увеличивается вдвое. Осенью взрослые гидры погибают, а покрытые плотной оболочкой многоклеточные зародыши падают на дно. Весной развитие продолжается. Вскоре стенки оболочки разрушаются и маленькая гидра выходит наружу. Так осуществляется половое размножение (см. рис. 13).

У некоторых видов гидр яйцеклетки и сперматозоиды образуются в теле одной особи.

Вопросы. 1. Какие группы клеток образуют наружный слой тела гидры? Каково их значение? 2. Где располагаются в теле гидры железистые и пищеварительно-мышечные клетки? Какова их роль в организме гидры? 3. Что такое регенерация? 4. Как размножаются гидры?

Задание. Сравните губку бадягу и пресноводную гидру. Составьте таблицу:

	Сходство	Различие
Бадяга		
Гидра		

§ 11. МЕДУЗЫ И КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ. ПРОИСХОЖДЕНИЕ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ

Медузы исключительно морские животные. Полупрозрачное тело большинства их видов похоже на плоскую перевернутую чашу (греч. *чаша* — сцифос, поэтому крупные медузы называются сцифоидными). Величина их в поперечнике от 30 см до 2 м. По краю тела медуз располагаются многочисленные щупальца. Длина их у некоторых видов достигает до 30 м (рис. 14).

На нижней стороне тела есть ротовое отверстие и 4 ротовые лопасти. Медузы — хищники. Добычу они убивают ядом стрекательных клеток. У человека яд некоторых медуз вызывает ожоги кожи или даже долго не заживающие раны.

Полость тела сцифоидных медуз состоит из центральной части и отходящих от нее камер (см. рис. 14).

У медуз более развитая нервная система, чем у гидр. У них есть светочувствительные, обонятельные и другие органы чувств.

Передвигаются медузы за счет выталкивания из-под колокола воды. Они задолго чувствуют приближение шторма и отплывают от берегов. После тщательного изучения этой спо-

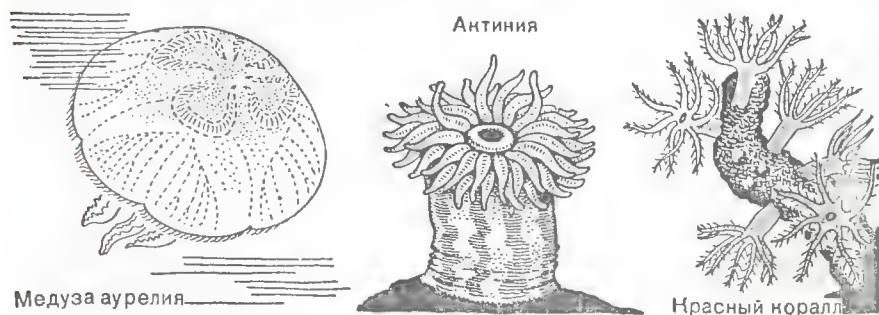


Рис. 14. Многообразие кишечнополостных.

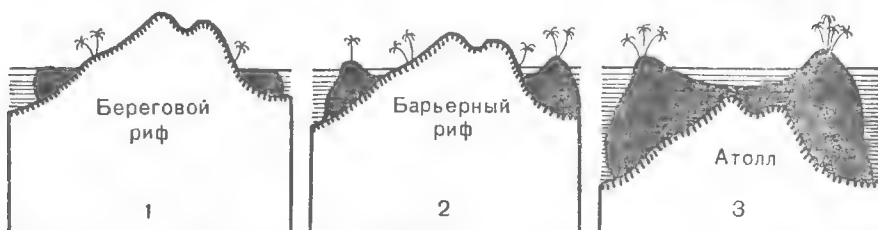


Рис. 15. Схема образования кораллового атолла.

способности медуз ученые сконструировали прибор «Ухо медузы», при помощи которого определяют наступление шторма примерно за 15 ч.

Актинии. По внешнему виду актиния напоминает цилиндр с многочисленными сравнительно короткими щупальцами. Величина этих животных — от нескольких миллиметров до 1 м в поперечнике. Окраска чрезвычайно разнообразная.

Большинство актиний ведет малоподвижный прикрепленный образ жизни. Некоторые из них поселяются на других животных, особенно на раках-отшельниках (см. рис. 14), и раки переносят их с места на место, а они щупальцами защищают раков от врагов. Такое тесное сожительство одних животных с другими, когда те и другие получают от этого пользу, называется *симбиозом*.

Питается большинство актиний рачками, мелкими рыбками и другими животными.

Колониальные коралловые полипы похожи на веточки растений. Кишечные полости особей, образующих колонию, сообщаются между собой, и пища, пойманная одним коралловым полипом, становится достоянием всех особей.



Рис. 16. Общие черты строения кишечнополостных:
1 — медуза; 2 — гидра; 3 — актиния.



Рис. 17. Родословное дерево животных от простейших до кишечнополостных.

В теле колониальных коралловых полипов отлагается скелет: у одних видов известковый, у других — из извести и рогового вещества, у третьих — только роговой.

Скелеты кораллов некоторых видов издавна используются на изготовление различных украшений. Особенно ценны красный благородный коралл, молочно-белого цвета роговой коралл.

Существует большая группа рифообразующих кораллов. Известковые их скелеты образуют в тропических морях рифы и коралловые острова — атоллы. Коралловые рифы и атоллы — опасное препятствие для судоходства (рис. 15).

Происхождение кишечнополостных. Простота строения кишечнополостных животных (небольшое разнообразие клеток, образующих двуслойное тело, единственная полость тела, открывающаяся наружу ротовым отверстием) говорит о глубокой древности этой группы животных. Это подтверждается и находками остатков вымерших кишечнополостных в древних пластах земной коры.

Древние кишечнополостные животные, давшие начало современным, так же как и губки, произошли от каких-то живших ранее колониальных простейших. На это указывает и сходство многоклеточного зародыша гидры и других кишечнополостных на ранних стадиях развития с колонией простейших, а также одноклеточная стадия в развитии кишечнополостных.

Более сложное строение кишечнополостных животных по сравнению с губками дает основание считать, что кишечнополостные появились на Земле несколько позднее губок (рис. 17).

Вопросы. 1. Чем сходны между собой и как различаются гидры, медузы, актинии и коралловые полипы? 2. На основе чего можно считать, что предками кишечнополостных были древние колониальные простейшие?

Тип Плоские черви

Тип плоских червей объединяет животных, имеющих в основном плоское листовидное или лентовидное тело. Живут они в морях, пресных водоемах, во влажных местах суши. Многие плоские черви — паразиты животных и человека.

В отличие от кишечнополостных плоские черви, кроме эктодермы и энтодермы, имеют третий слой клеток — *мезодерму*. Из мезодермы образуются многие их органы.

§ 12. КЛАСС РЕСНИЧНЫЕ ЧЕРВИ. БЕЛАЯ ПЛАНАРИЯ

Ресничные черви живут в основном в морях, пресных водоемах и влажной почве. Питаются они преимущественно мелкими животными. Тело ресничных червей покрыто *ресничками* (отсюда название класса), при помощи которых они передвигаются.

В настоящее время известно около 1500 видов ресничных червей. Один из типичных представителей этого класса — *белая планария* (рис. 18).

Среда обитания и внешнее строение белой планарии. Белая планария живет в стоячих и текучих пресных водоемах. Найти это животное можно на нижней стороне камней и других подводных предметов, взятых со дна заиленной части пруда или озера.

Величина планарии 1,5—2 см. Передний ее конец тела тупо срезан. Задний округлый. Сквозь ее белое или розоватое тело просвечивает темный разветвленный кишечник. На голове заметны два глаза. Ими червь отличает свет от тьмы. Планария словно плывет по поверхности взятого из воды предмета. Такое плавное передвижение возможно благодаря согласованной работе не видимых невооруженным глазом ресничек.

В отличие от кишечнополостных животных планарию можно разделить на две зеркальные стороны только в одной плоскости — вдоль тела животного. Такая симметрия тела называется *двусторонней* или *двубоковой*. Она характерна для большинства животных.

Двусторонняя симметрия тела развивалась у животных в связи с развитием у них активных способов передвижения.

Внутреннее строение. Снаружи тела планарии располагается слой удлинённых клеток, образующих кожный покров. Внешняя их сторона имеет реснички. Глубже находятся поперечные мышечные волокна, при сокращении которых тело планарии становится тоньше и длиннее. Под ними располагаются продольные мышечные волокна. При их сокращении тело планарии утолщается и укорачивается. Кроме того, есть мышечные волокна, соединяющие спинную и брюшную части тела. (Подумайте, что произойдет при их сокращении.)

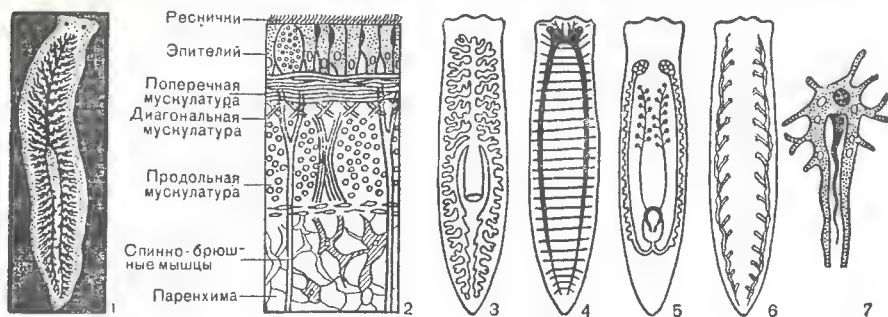


Рис. 18. Белая планария:

1 — внешний вид планарии; 2 — увеличенная часть кожно-мускульного мешка; 3 — схема пищеварительной системы; 4 — схема нервной системы; 5 — схема половой системы; 6 — схема выделительной системы; 7 — концевая клетка выделительной трубочки.

Под поперечными и продольными мышцами находится рыхлая масса мелких клеток — *паренхима*. Она заполняет промежутки между внутренними органами.

Тело планарии, так же как и гидры, можно сравнить с мешком. Только стенки его образованы не из двух слоев клеток, а из кожного покрова и мышечных волокон, из которых состоят мускулы. Кожный покров и мускулы составляют *кожно-мускульный мешок*, окружающий паренхиму и внутренние органы.

Питание и пищеварение. Планария — хищник. Она питается дафниями, циклопами, водяными осликами и другими мелкими животными. Рот у планарии находится посередине брюшной стороны тела. Напав на добычу, она выдвигает через рот глотку, крепко присасывается к жертве и отрывает от нее кусочки. Из глотки пища попадает в *кишечник*, состоящий из трех ветвей: одна из них направлена вперед, а две — назад.

Стенки кишечника состоят из слоя колбовидных клеток. Они способны захватывать комочки пищи и переваривать их. Непереваренные остатки пищи поступают из клеток в полость кишечника и удаляются через рот наружу.

Переваривание пищи происходит и в кишечной полости под влиянием пищеварительных соков, выделяемых железистыми клетками кишечника.

Дыхание. Дышит планария через всю поверхность тела.

Выделение. Образовавшиеся в процессе жизнедеятельности ненужные для организма вещества поступают в особые клетки (рис. 18) с каналами. Эти клетки располагаются в паренхиме. Из них ненужные вещества поступают в русла двух выделительных трубочек, открывающихся наружу порами.

Нервная система планарии состоит из крупного скопления нервных клеток — *головного нервного узла*, *нервных стволов* и многочисленных *нервных ответвлений*. Нервные стволы образованы длинными отростками нервных клеток головного нервного узла и отдельными нервными клетками. У планарии 4

нервных ствола, связанных между собой нервными перемычками. От головного узла к передней части головы отходят короткие *нервы*. Они связывают нервный узел с органами чувств: глазами, осязательными головными лопастями (рис. 18).

Размножение. В теле планарии находится 200—300 *семенников* — органов, в которых развиваются сперматозоиды, и два *яичника*, в которых развиваются яйцеклетки. Таким образом одна особь имеет и мужские половые органы — семенники, и женские — яичники. Такие животные называются *двуполыми*, или *гермафродитами*. Планарии откладывают коконы, внутри которых находится от 5 до 45 яиц.

Регенерация. Так же как и гидра, планария может восстановить недостающие части тела. Если ее разрезать на 200 и даже более частей, то каждая из них может развиваться в целое животное.

Вопросы. 1. По каким признакам можно узнать плоских червей среди других животных? 2. Где живут и какой внешний вид имеют планарии? 3. Чем сходны планария и гидра? 4. Кто из животных — планария или гидра — имеет более сложное строение? В чем оно проявляется?

Задание. Выясните, встречаются ли планарии в местных водоемах.

§ 13. КЛАСС ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ. БЫЧИЙ ЦЕПЕНЬ И ДРУГИЕ ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ

Ленточные черви имеют длинное, разделенное на членики лентовидное тело. Все они — паразиты позвоночных животных и человека, живут в их органах пищеварения (рис. 19).

В настоящее время насчитывается около 1800 видов ленточных червей. Наиболее известные из них бычий и свиной цепни, широкий лентец, эхинококк.

Бычий цепень паразитирует в тонких кишках человека (рис. 20). Его тело белого цвета и достигает в длину 10 м и

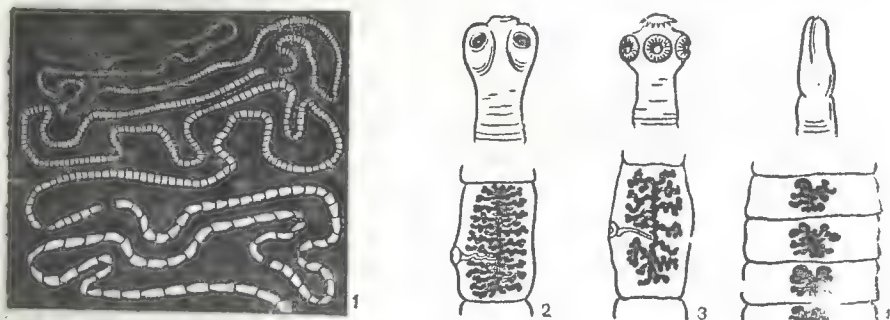


Рис. 19. Ленточные черви:

1 — общий вид бычьего цепня; 2 — головка и членик бычьего цепня; 3 — головка и членик свиного цепня; 4 — головка и членики широкого лентеца.

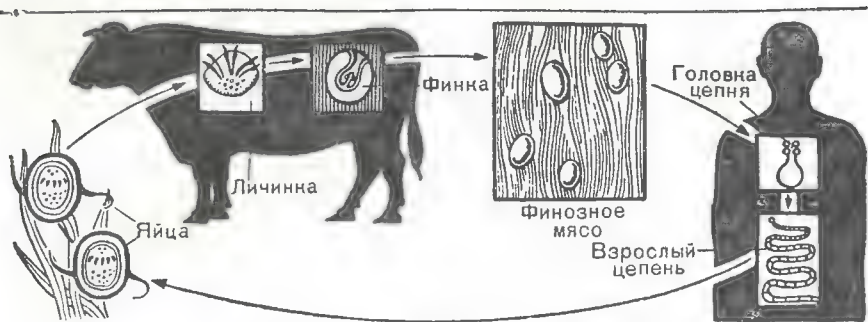


Рис. 20. Схема развития бычьего цепня.

более. На переднем конце тела находится на шейке небольшая головка (2 мм в ширину) с 4 присосками. Шейка образует многочисленные членики червя (до 2000). По мере удаления от шейки членики становятся более широкими.

Питается бычий цепень питательными веществами кишечника человека, всасывая их всей поверхностью своего тела. Пищеварительной системы у него нет.

Нервная система цепня проще, чем у планарии. В его головке находится очень маленький нервный узел, от которого по бокам тела тянутся два тонких нервных ствола.

Органы выделения представлены многочисленными мельчайшими канальцами, которые впадают в боковые каналы, открывающиеся наружу на последнем членике червя.

В каждом членике червя, за исключением близко расположенных к головке, имеется большое число семенников и яичник. Последние членики тела червя туго набиты зародышами (до 175 000), находящимися в яйцевых оболочках.

Созревшие членики отделяются от тела червя и с испражнениями (или даже самостоятельно за счет сокращения мускулатуры) выходят наружу. Каждые сутки из кишечника больного человека выделяется наружу до 28 члеников.

Вместе с травой яйца проглатывает крупный рогатый скот. В кишечнике животного из яиц выходят шестикрючные личинки. Они проникают в кровеносные сосуды и попадают в мышцы. Там они превращаются в следующую стадию — финку, имеющую вид пузырька величиной с горошину.

Если человек съест недостаточно прожаренное или проваренное финозное мясо, то в его желудке из финок выворачиваются головки, а сами пузырьки перевариваются. Маленький червячок попадает в тонкий кишечник, присасывается к его стенкам и образует длинное тело. Взрослый червь живет в организме человека до 15 лет.

Таким образом, бычий цепень живет в двух организмах-хозяевах: в личиночном состоянии — в организме крупного



Рис. 21. Эхинококк:

1 — внешний вид червя; 2 — схема строения эхинококкового пузыря; 3 — схема развития эхинококка.

рогатого скота, во взрослом — в организме человека. Организм, в котором развиваются личинки червя, называется промежуточным хозяином, а организм, в котором живет взрослый червь (в данном случае, человек), — окончательным хозяином.

Свиной цепень на взрослой стадии развития, как и бычий, паразитирует в тонких кишках человека. Промежуточный его хозяин — свинья. При несоблюдении гигиенических условий им может стать и человек. Головка свиного цепня, кроме присосок, имеет венчик острых изогнутых крючочков. Длина его тела достигает 2—3 м. Во всех общих чертах строения и жизни свиной цепень сходен с бычьим.

Широкий лентец паразитирует в кишечнике человека и хищных млекопитающих. Его тело достигает в длину 9 м и более. В отличие от цепней головка этого червя имеет глубокие присасывательные бороздки.

Человек заражается широким лентецом при употреблении слабокопченой, сырой или непрожаренной финозной рыбы.

Эхинококк живет в кишечнике собак и волков, прикрепляясь к его стенке головкой с 4 присосками и 34—38 крючочками (рис. 21). Длина червя 3—6 мм. Тело состоит из 3—4 члеников.

Промежуточные хозяева эхинококка — овцы, коровы, свиньи, дикие кабаны и другие травоядные животные. Они проглатывают яйца эхинококка вместе с травой, и в их организме развивается пузырчатая стадия. При несоблюдении гигиены промежуточным хозяином может стать и человек.

Вопросы. 1. Чем сходны между собой бычий цепень, широкий лентец и эхинококк? 2. Какие признаки развивались у этих червей в процессе приспособления к паразитизму? 3. Как развиваются ленточные черви? 4. Какие из плоских червей — ресничные или ленточные — имеют более сложное строение? В чем оно проявляется?

Задание. Составьте таблицу:

Плоские черви

Классы	Представители	Признаки класса	Признаки типа

Тип Круглые черви

Круглые черви обычно имеют нечленистое удлинненное тело, округлое в поперечном сечении.

Эти черви населяют моря, пресные водоемы, почву. Многие из них — паразиты растений, животных и человека. В типе круглых червей насчитывают около 12 тыс. видов.

§ 14. АСКАРИДА ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ. ОСТРИЦА

Среда обитания и строение аскариды. Человеческая аскарида поселяется в тонких кишках человека. Она напоминает розовато-белый шнур, суженный с обоих концов (рис. 22).

Тело аскариды упруго. Однако она только изгибает свое тело, но не может вытянуть его в длину, так как кожно-мускульный мешок аскариды имеет лишь продольные мышцы.

Питание. На переднем конце тела аскариды есть рот с тремя губами. Пищеварительная система аскариды, в отличие от пищеварительной системы планарии, находится в полости тела, заполненной жидкостью. Пищеварительная система похожа на трубку, которая подразделяется на мускулистую глотку и кишечник, открывающийся *заднепроходным отверстием*.

Питается аскарида окружающей ее полупереваренной пищей кишечника хозяина.

Выделение. Ненужные для организма жидкие продукты собираются из клеток в полость тела. Отсюда они поступают в два тонких канала, которые тянутся вдоль боковых стенок тела. В передней части тела каналы соединяются и открываются наружу.

Нервная система аскариды сходна с таковой у плоских червей.

Размножение и развитие. Аскариды — раздельнополые животные. Самец несколько меньше самки, у него загнутый задний конец тела. Длина самки 20—40 см, самца 15—20 см.

Аскариды, как и другие черви-паразиты, отличаются большой плодовитостью: ежедневно самка откладывает около 200 тыс. яиц. Оплодотворенные яйца вместе с испражнениями человека попадают в почву. В богатой кислородом среде через 10—15 дней внутри каждого яйца образуется подвижная личинка. Такие яйца становятся опасными для человека.

Употребляя немытые овощи, сырую воду из загрязненных водоемов, человек может заразиться яйцами аскарид. Этому способствуют мухи. Они на лапках переносят яйца аскарид с нечистот на продукты питания.

В кишечнике человека происходит разрушение яичевых оболочек, и микроскопические личинки внедряются в стенки кишечника, попадают в кровеносные сосуды, а по ним в печень, сердце, легкие. В легких личинки подрастают, а затем по ды-

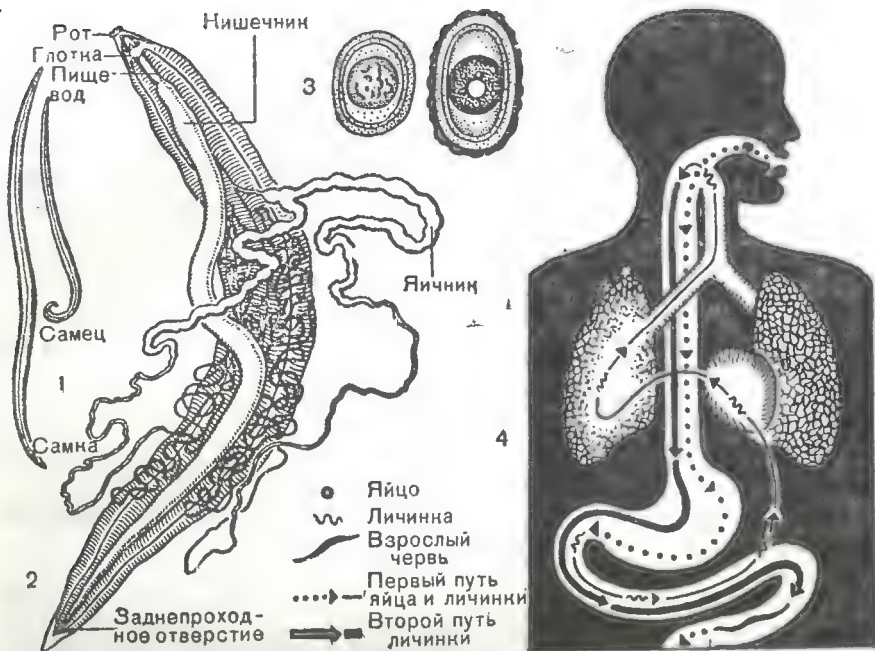


Рис. 22. Аскарида:

1 — внешний вид червя; 2 — внутреннее строение; 3 — яйца аскариды в разной степени развития; 4 — схема развития аскариды.

хательным путям попадают в рот и проглатываются. Таким образом они возвращаются в кишечник.

Чтобы предохранить себя и окружающих от заражения аскаридами, необходимо соблюдать правила гигиены.

Острицы — маленькие черви (около 10 мм длиной). Живут они в толстом кишечнике человека, чаще всего у детей. Самки остриц выползают из заднепроходного отверстия и откладывают яйца на кожу. Это вызывает зуд. При почесывании зудящих мест яйца попадают под ногти, и через немытые руки происходит самозаражение.

Вопросы. 1. Каких животных относят к круглым червям? 2. В чем сходство и различие между круглыми и плоскими червями? 3. Как можно предохранить себя от заражения аскаридами и острицами?

§ 15. МНОГООБРАЗИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ. БОРЬБА С ЧЕРВЯМИ-ПАРАЗИТАМИ В СССР

Всех паразитических червей, плоских и круглых, называют **гельминтами** (греч. *гельминт* — паразитический червь). В настоящее время известно более 7 тыс. их видов.

Гельминты обычно имеют сложные циклы развития, происходящие со сменой хозяев. Такая приспособленность имеет

для паразитического червя большое значение. Если бычий цепень, например, жил бы и развивался в теле только одного хозяина (человека), то это приводило бы к гибели хозяина, а вместе с ним и размножившихся в нем червей.

У аскарид другая приспособленность, приводящая как бы к сохранению хозяина: развитие их личинок начинается только после того, как яйца попадут в богатую кислородом внешнюю среду.

При развитии со сменой хозяев из поколения в поколение выживали только те черви, которые откладывали большое количество яиц, так как возможность попадания их в промежуточных хозяев, а личинок — в окончательных хозяев очень небольшая.

У некоторых видов червей развилась приспособленность к размножению на личиночных стадиях. Таков плоский червь *печеночный сосальщик*, относящийся к классу сосальщиков. Взрослый червь паразитирует в печени крупного рогатого скота, овец, коз и других травоядных животных. Откладываемые им яйца попадают во внешнюю среду. Некоторые из них затем оказываются в воде: в пруду, ручье, луже. Здесь из яйца выходит зародыш, который внедряется в тело улитки; зародыш образует несколько новых зародышей, а в них, в свою очередь, развиваются еще зародыши. Из одного яйца может развиваться около 160 зародышей, а их печеночный сосальщик за 3—4 месяца своей жизни откладывает около 45 тыс. Из тела улитки зародыши выходят в воду и превращаются в цисты.

Изучение циклов развития гельминтов имеет большое значение для установления способов их уничтожения.

Начиная с первых лет Советской власти, в нашей стране проводится большая работа по борьбе с паразитическими червями. Ее успехи стали возможными благодаря достижениям науки о паразитических червях — гельминтологии, развитие которой в нашей стране связано с именем крупнейшего ученого, академика К. И. Скрябина. Под его руководством было организовано свыше 200 экспедиций в различные края и области СССР.

Ученые-гельминтологи и практические работники в нашей стране перешли к активному наступлению на гельминтов, от обороны к их полному уничтожению.

Вопросы. 1. Какое значение в жизни гельминтов имеет смена хозяев? 2. Какова роль К. И. Скрябина в развитии гельминтологии? 3. Какая работа ведется в нашей стране по борьбе с гельминтами?

Задание. Составьте таблицу:

Паразитические черви

Название гельминта	Класс	Основной хозяин	Приспособления к паразитизму

Тип Кольчатые черви

Тело огромного большинства кольчатых червей состоит как бы из *колец*. Наружному расчленению соответствует разделение перегородками внутренней полости тела. Многие кольчатые черви имеют парные боковые выросты тела с пучками *щетинок*.

В отличие от плоских и круглых червей у большинства кольчатых червей есть кровеносная система. Кольчатые черви живут в морях, пресных водоемах, почве. Некоторые из них — паразиты.

В типе кольчатых червей около 8 тыс. видов.

§ 16. КЛАСС МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ И ОБРАЗ ЖИЗНИ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ

Малощетинковые черви объединяют кольчатых червей, тело которых не имеет парных боковых выростов и большого количества щетинок. Их около 2,5 тыс. видов. В основном это почвенные и пресноводные животные. Обычные представители этого класса — дождевые, или земляные, черви (рис. 23).

Среда обитания и внешнее строение дождевого червя. Дождевые черви живут в почве, богатой перегнивающими растительными остатками, служащими им пищей. На поверхность они выползают в сумерки и ночью. Днем дождевых червей можно увидеть после дождя (поэтому их называют дождевыми).

С наступлением холодов черви переползают в кучи гниющих листьев и углубляются в непромерзающие слои земли.

У дождевого червя можно различить округлую спинную и несколько уплощенную брюшную стороны тела. На переднем конце тела заметны *рот* и утолщение — *поясок*, имеющий значение в размножении. На заднем конце тела — *заднепроходное отверстие*. На каждом членике червя расположено по 4 пары щетинок. Они способствуют его передвижению. Благодаря щетинкам червя трудно вытащить из норки.

Передвижение. Под тонкой и слизистой кожей дождевого червя расположены *кольцевые мышцы*, а под ними — *продольные*. Во время сокращения кольцевых мышц тело червя становится тоньше и длиннее; оно вытягивается вперед, так как движению в противоположном направлении препятствуют щетинки.

При сокращении продольных мышц тело укорачивается и подтягивается к переднему концу. После этого снова сокращаются кольцевые, а затем продольные мышцы.

Когда червь продвигается в рыхлой почве, передним концом тела он, словно клином, раздвигает ее частицы. В уплотненном грунте червь «проедает» себе дорогу.

Ориентировка во внешней среде. В коже червя есть светочувствительные и осязательные клетки. Ими он отличает свет от тьмы, чувствует малейшее сотрясение почвы.

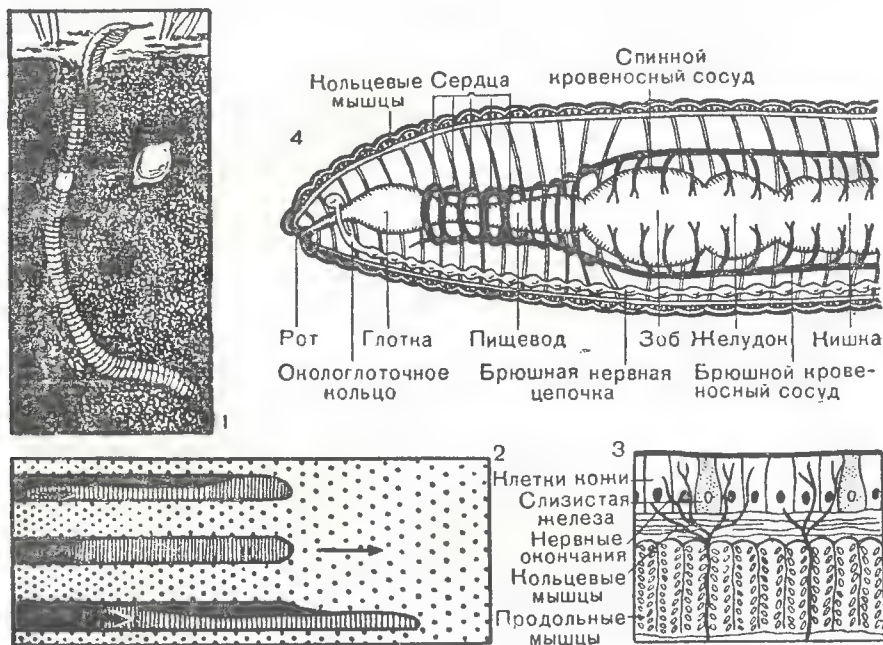


Рис. 23. Дождевой червь:

1 — дождевой червь в норке; справа в почве яйцевой кокон дождевого червя; 2 — схема передвижения дождевого червя; 3 — увеличенная часть кожно-мускульного мешка; 4 — схема внутреннего строения дождевого червя.

Значение дождевых червей. Дождевые черви — полезные животные. Передвигаясь в почве, они разрыхляют и перемешивают ее, вносят в нее перегнивающие частицы растений, остатки непереваренной ими пищи и углубляют слой почвы. На каждом гектаре почвы черви перерабатывают ежедневно, в среднем, около 250 кг земли.

Дождевые черви — пища многих птиц и других животных.

Вопросы. 1. Чем по внешнему строению кольчатые черви отличаются от червей других типов? 2. Каковы признаки малощетинковых червей? 3. Где живут дождевые черви и каков их образ жизни? 4. Как передвигаются дождевые черви? 5. Как они ориентируются в окружающей среде? 6. Чем полезны дождевые черви?

§ 17. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕННЫЕ ОТПРАВЛЕНИЯ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ

Кожно-мускульный мешок. Ткани. Снаружи тело дождевого червя покрыто слоем прилегающих друг к другу клеток. Они выделяют слизь, из которой образуется защитная оболочка тела. Под этим слоем клеток и неклеточного вещества, называемым кожей, располагаются кольцевые и продольные мышцы.

Кожа и мышцы вместе образуют кожномускульный мешок. Клетки кожи сходны между собой по форме и величине. Однородно и окружающее их неклеточное вещество. Клетки мышц отличаются от клеток кожи, но сходны между собой и выполняют одинаковые функции.

Группы клеток, сходных по строению, происхождению и выполняемым функциям, называют *тканями*. Кожа червя образована *покровной тканью*, мышцы — *мышечной тканью*. Различают и другие виды тканей. Например, нервная система состоит из нервной ткани.

Полость тела, в которой располагаются внутренние органы, не сплошная, а поделена перегородками на камеры. Перегородки находятся в местах перетяжек между члениками и не позволяют полостной жидкости вытекать из тела при его разрывах. Таким образом, нарушение одного *сегмента* (кольца) не ведет к гибели животного. По подобию дождевого червя при постройке кораблей и подводных лодок делают внутренние герметические перегородки. В случае повреждения борта вода заливают только один отсек.

Пищеварительная система. При помощи *рта* дождевой червь отрывает частички гниющих листьев, захватывает частицы почвы с органическими остатками. Пища поступает в *глотку*, а затем в *пищевод*, который расширяется в *зоб*. Из зоба пища переходит в мускулистый *желудок*. Здесь она измельчается и передвигается в *кишечник*. Под влиянием выделяемого стенками кишечника пищеварительного сока пища переваривается. Питательные вещества всасываются в стенки кишечника, поступают в кровь, а затем ко всем органам тела. Непереваренные остатки пищи удаляются наружу через *заднепроходное отверстие*.

Кровеносная система. В отличие от плоских и круглых червей у кольчатых есть кровеносная система, состоящая из крупных и мелких кровеносных сосудов. Один из крупных сосудов тянется над кишечником и называется *спинным*, другой — под кишечником и называется *брюшным*. В области пищевода они соединяются крупными кольцевыми сосудами — *сердцами*. Сердца имеют мускулистые стенки. Сокращаясь и расслабляясь, они гонят кровь по кровеносным сосудам. От крупных кровеносных сосудов отходят мелкие, тоже разветвленные.

Кровь дождевого червя течет только по кровеносным сосудам. Такая кровеносная система называется *замкнутой*.

Дыхание. Кислород воздуха проникает через клетки кожи и стенки кровеносных сосудов в кровь и разносится ею ко всем клеткам тела; к коже кровь приносит углекислоту, которая удаляется наружу через ее клетки.

Обмен газами (кислородом и углекислым газом) между червем и внешней средой происходит только через влажную кожу. Поэтому черви избегают сухих мест и выходят на поверхность ночью.

Выделение. В члениках дождевого червя находится по паре *выделительных трубочек*. Расширенные воронковидные их концы обращены в полость тела, а узкой частью они открываются наружу на брюшной стороне соседнего членика. За счет колебания многочисленных ресничек, которыми покрыты края воронок, ненужные для организма жидкие вещества поступают в трубочку и удаляются наружу.

Нервная система дождевого червя состоит из *надглоточного* и *подглоточного* нервных узлов, *узлов брюшной нервной цепочки* и отходящих от них *нервов*. Надглоточный узел — самый крупный и играет роль простого по построению головного мозга. От него вперед отходит много нервов. Поэтому передний конец тела самый чувствительный.

Надглоточный нервный узел двумя нервными тяжами соединяется с подглоточным. Образуется *окологлоточное кольцо*. Отходящая от него брюшная нервная цепочка состоит из соединенных между собой нервных узлов. В каждом членике червя находится один узел, от которого отходят нервы. Свет и сотрясения почвы действуют на соответствующие нервные окончания кожи. Возникшее в них возбуждение передается в ближайший узел, а оттуда по другим нервным волокнам к мышцам и вызывает их сокращение — осуществляется *защитный рефлекс*.

Размножение. Дождевые черви — гермафродиты. Перед откладкой яиц два червя соединяются между собой передними частями тела и обмениваются семенной жидкостью, которая поступает в семяприемник. Во время созревания яиц поясok выделяет густую слизь, образующую *муфточку*. Производя волнообразные движения, червь постепенно сдвигает ее к переднему концу тела. Когда муфточка проходит около отверстий, которыми открываются яичники и семяприемник, в нее попадают яйца и жидкость со сперматозоидами. Происходит оплодотворение. После этого муфточка соскальзывает с червя и превращается в *кокон* с 1—3 яйцами внутри. В коконе развиваются маленькие червячки.

Регенерация. Если разрезать дождевого червя на две части, то каждая из них может восстановить недостающую. При этом передняя часть регенерирует быстрее, чем задняя.

Вопросы. 1. В чем сходство и различие во внутреннем строении дождевого червя и планарии? 2. Какое строение и значение имеет кровеносная система дождевого червя? 3. Как размножается дождевой червь?

§ 18. КЛАСС МНОГОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕРВЕЙ

Особенности строения многощетинковых червей. Почти все многощетинковые черви живут в морях. Известно около 5 тыс. видов этих червей, многие из которых имеют большое значение в питании рыб (рис. 24).

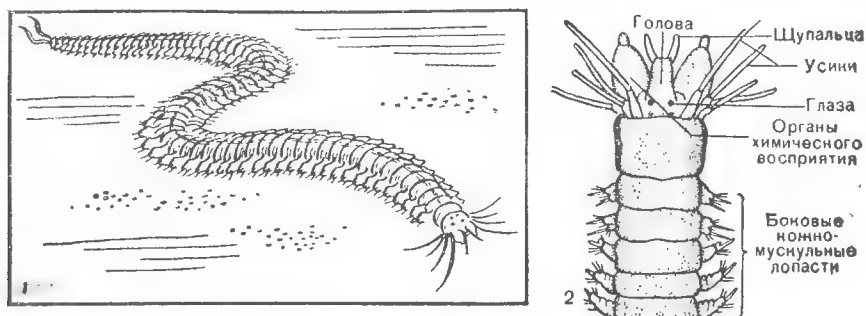


Рис. 24. Многощетинковые черви:
1 — внешний вид нереиды; 2 — передний конец тела нереиды.

Почти во всех морях встречаются различные виды нереид. Тело этих червей состоит из 80—100 колец. Передние кольца резко отличаются от остальных и образуют голову нереиды. Здесь располагаются *щупальца* — органы осязания, две пары *глазков* — органы зрения и две ямки позади них — органы обоняния. По бокам каждого кольца есть по одному выросту с пучками *щетинок* (отсюда название класса). Пользуясь ими, нереиды ползают по дну в поисках пищи — мелких морских животных.

В отличие от дождевых червей нереиды дышат растворенным в воде кислородом, который проникает в организм через органы дыхания — *жабры*, расположенные на боковых выростах тела.

Нереиды — пища донных рыб.

Происхождение червей. Сравнивая между собой червей и кишечнополостных животных, можно заметить сходные признаки в их строении. Все они многоклеточные. Одни клетки их тела проводят возбуждение, другие могут переваривать пищу, третьи — сокращаться и т. п. Каждое из этих животных при половом размножении развивается из оплодотворенной клетки. Многие виды червей, как и кишечнополостные, способны легко восстанавливать утраченные части тела. Особенно сходны с кишечнополостными плоские черви. Как у тех, так и у других кишечная полость сообщается с внешней средой единственным отверстием. Сходство червей и кишечнополостных указывает на их родство (рис. 25).

Вместе с тем черви имеют более сложное строение. Кроме эктодермы и энтодермы, у них развита мезодерма, из которой образуются многие органы тела червей. Ученые считают, что черви появились на Земле позже кишечнополостных, но предки современных червей произошли от древних кишечнополостных животных.

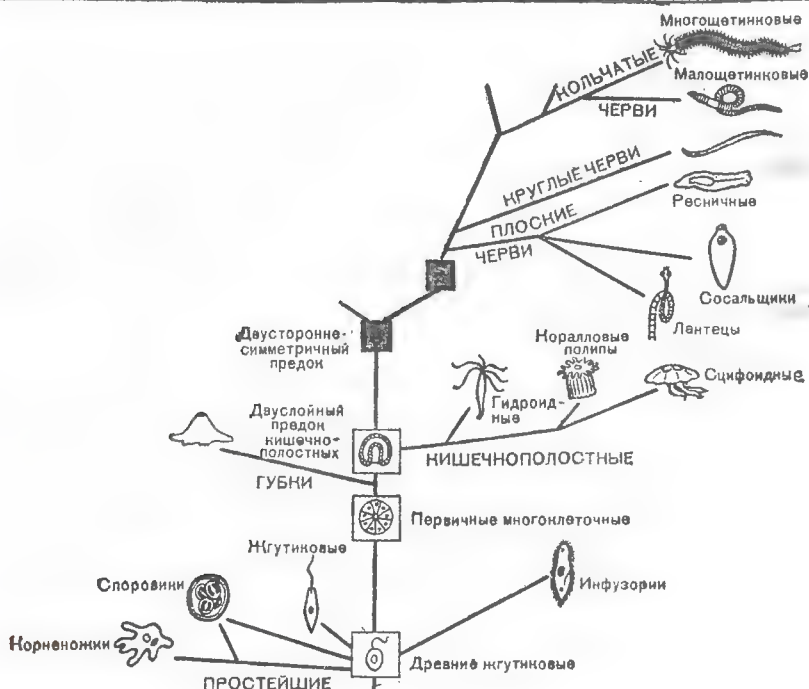


Рис. 25. Родословное древо животных от простейших до кольчатых червей.

Более просты по строению плоские черви: у них нет полости тела, кишечник открывается наружу одним отверстием. Они и самые древние из всех типов червей. Давние предки современных плоских червей дали начало червям других типов.

Вопросы. 1. Какие черты строения нереиды отличают ее от дождевого червя? 2. Какое значение имеют многощетинковые черви? 3. Что указывает на родство всех типов червей с кишечнополостными? 4. На основе чего можно считать, что кишечнополостные более древняя группа животных, чем черви? 5. Какие черви: плоские, круглые или кольчатые — имеют более сложное строение? В чем оно выражается?

Задание. Составьте таблицу:

Черви

Типы червей	Признаки типа	Важнейшие классы	Признаки класса	Важнейшие представители	Значение червей

Моллюсками (или мягкотелыми) называют многоклеточных животных, мягкое тело которых покрыто раковиной или имеет ее остатки. Моллюски живут в морях, пресных водоемах и на суше. В прудах, озерах и реках обычны различные виды прудовиков, катушек, часто встречаются перловицы, беззубки. В морях и океанах живут морские гребешки, устрицы, осьминоги, кальмары и многие другие животные этого типа. Известно свыше 100 тыс. видов моллюсков. Наиболее важные и многочисленные классы этого типа — *брюхоногие*, *двустворчатые*, *головоногие*.

§ 19. КЛАСС БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ

К брюхоногим моллюскам (или улиткам) относятся различные виды прудовиков, катушек, голых слизней и другие животные (рис. 26). Их тело имеет единую раковину или ее остатки. У многих брюхоногих раковина закручена в спираль. Большую часть брюшной стороны тела этих животных занимает *мускулистая нога* (отсюда название класса).

Класс брюхоногих включает около 85 тыс. наземных, пресноводных и морских видов.

Рассмотрим одного из типичных представителей этого класса — обыкновенного прудовика.

Места обитания и внешнее строение прудовика. В прудах, озерах, реках и ручьях с медленно текущей водой часто встречается обыкновенный прудовик. Его можно обнаружить на водных растениях и просто у поверхности воды.

Мягкое тело прудовика защищено раковиной, имеющей вид конической завитой башенки. У ползущего моллюска хоро-

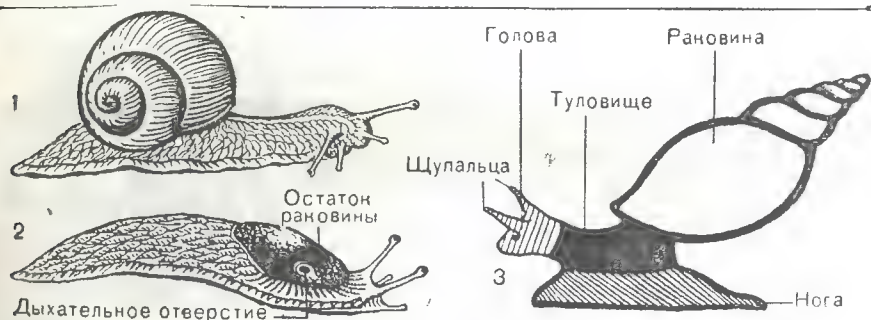


Рис. 26. Брюхоногие моллюски:

1 — виноградная улитка; 2 — голый слизень; 3 — схема строения брюхоногого моллюска.

шо заметна нога, которая занимает всю брюшную часть его тела. Прудовик, как и другие моллюски, выделяют клейкую слизь, которой он выстилает себе дорогу.

У прудовика есть голова с парой щупалец (органы осязания и обоняния), у основания которых находятся два глаза. На нижней стороне головы располагается *рот*. Прудовик питается преимущественно растительной пищей, соскабливая ткани растений при помощи языка, вооруженного несколькими рядами острых и твердых *зубчиков*. Язык с зубчиками называется *теркой*.

На правой стороне тела прудовика заметно отверстие. Оно ведет в *полость*, которая образована складкой кожи — *мантией* — и называется *мантийной*. Прудовик дышит атмосферным воздухом. Время от времени он поднимается к поверхности воды и набирает воздух в мантийную полость, стенки которой богаты кровеносными сосудами.

Раковина прудовика состоит из извести и рогоподобного вещества, выделяемых мантией. Раковина увеличивается в размере вместе с ростом моллюска.

Внутреннее строение прудовика. В теле прудовика имеются пищеварительная, кровеносная, выделительная и другие системы органов (рис. 27). Пищеварительная система начинается от ротовой полости и состоит из пищевода, желудка, около которого располагается пищеварительная железа — *печень*, и кишечника, открывающегося заднепроходным отверстием в мантийную полость. У прудовика есть слюнные железы.

Кровеносная система состоит из двухкамерного сердца и отходящих кровеносных сосудов. Из желудочка сердца кровь поступает в крупные, а затем мелкие кровеносные сосуды и изливается между органами. Отсюда она собирается в сосуд, идущий в легкое, а затем — в предсердие. Таким образом, кровь прудовика, в отличие от крови дождевого червя, не все время течет по кровеносным сосудам. Такая кровеносная система называется *незамкнутой*.



Рис. 27. Внутреннее строение брюхоногих моллюсков.

Нервная система состоит из пяти пар узлов и отходящих от них нервов.

Ненужные для организма продукты обмена извлекаются почкой из крови, а затем поступают в мантийную полость и удаляются наружу.

Размножение. Прудовики — гермафродиты. Отложенные ими яйца связаны между собой в студенистые шнуры. Дней через 20 из яиц выходят маленькие улиточки.

Другие брюхоногие. Среди брюхоногих моллюсков есть виды, которые наносят большой вред сельскому хозяйству. Таковы голые слизни. Тело этих моллюсков обильно покрыто слизью и не имеет раковины. Есть только ее остатки. По всем основным признакам строения голые слизни похожи на прудовиков и вообще на других улиток. Активны они ночью. Особенно много бывает их в годы с теплым и сырым летом.

На юге страны распространена виноградная улитка. Она объедает листья винограда.

Вопросы. 1. Как отличить брюхоногого моллюска от других животных? 2. Каковы особенности внешнего и внутреннего строения брюхоногих моллюсков?

§ 20. КЛАСС ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ

Тело моллюсков этого класса заключено в *двустворчатую раковину*. Живут они в морях и пресных водоемах. Из пресноводных двустворчатых моллюсков наиболее известны различные виды перловиц и похожих на них беззубок.

Среда обитания и внешнее строение перловицы. Перловицы — обычные обитатели рек с чистой водой. В водоемах эти животные наполовину зарываются в песок (рис. 28). Медленно передвигаясь, они оставляют в грунте борозды.

Раковина перловицы, как и беззубки, состоит из трех слоев: наружного (органического), среднего (фарфорового), внутреннего (перламутрового).

На наружной стороне раковины заметны слои, каждый из которых соответствует одному году жизни моллюска.

Если перловицу вытащить из воды, то она быстро втянет внутрь раковины бывшую в песке часть своего тела — ногу и плотно сомкнет створки. Закрывание раковины происходит при помощи двух замыкательных мускулов. Открывается раковина при помощи упругой связки, соединяющей створки.

Если перловицу поместить в подогретую воду, то раскрывшаяся раковина обнажит мягкое тело моллюска, ограниченное от створок мантией.

По бокам ноги перловицы находятся по две словно поперечно-исчерченные пластинки. Это *жабры* — органы дыхания. Их края покрыты множеством ресничек, колебания которых создают непрерывный ток воды в мантийной полости. Если над перловицей пустить капельку туши, то окрашенная вода уст-

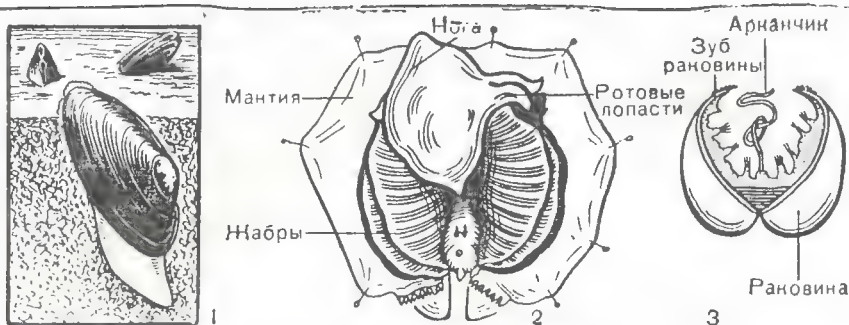


Рис. 28. Двустворчатые моллюски:

1 — перловицы на дне водоема; 2 — расправленная перловица без раковины; 3 — личинка перловицы — глохий.

ремляется в одну из коротких трубочек, образованную на верхнем конце раковины краями мантии, и тонкой струйкой выходит из другой. Более широкая трубочка называется *вводным сифоном*, вторая — *выводным сифоном*.

Питание. В передней части тела перловицы находится рот, а по бокам его — по две ротовые лопасти. Органические частицы попадают при помощи ресничек на ротовые лопасти, а затем в рот, короткий пищевод и другие органы пищеварительной системы (рис. 29).

Кровеносная система двустворчатых моллюсков незамкнутая.

Нервная система состоит из трех пар соединенных между собой узлов и отходящих от них нервов.

Размножение. Большинство видов перловиц раздельнополы. Развившиеся в яичниках яйца откладываются в мантийную полость. Сюда вместе с водой поступают сперматозоиды, выделенные находящимися поблизости особями. Из оплодотворенных яиц развиваются *личинки* (см. рис. 28), которые во время проплывания около перловицы рыбы выталкиваются через сифоны наружу. Личинки прикрепляются к коже и жабрам рыбы и развиваются на ее теле 1—2 месяца. Такая приспособленность перловиц и беззубок способствует их расселению в природе.

Практическое значение двустворчатых моллюсков. Мягкое тело этих моллюсков используется как корм для домашних птиц и свиней. Измельченные раковины добавляются в корм курам и другим птицам.

Из раковин перловиц, имеющих более развитый, чем у беззубок, перламутровый слой, делают перламутровые пуговицы.

Устрицы и мидии используются в пищу человеком. Мидии — обычные обитатели прибрежной части морей. Устрицы живут на глубине от 1 до 50—70 м.

Большой практический интерес представляют морские жемчужницы. Когда между мантией и раковиной этих моллюсков



Рис. 29. Внутреннее строение перловицы. Схема.

попадают песчинки, на их поверхности отлагаются слои перламутра — образуется жемчуг. В некоторых странах, например Японии, жемчужниц вылавливают, кладут в приоткрытые раковины по несколько песчинок, помещают их в сети и опускают на дно. Через несколько лет в раковинах образуются жемчужины.

Двустворчатые моллюски полезны как фильтраторы воды. Устрица, например, за 1 ч фильтрует около 10 л воды.

Многие двустворчатые моллюски приносят вред. Одни из них поселяются на днищах судов и снижают их мореходные качества. Другие (корабельный червь) протачивают ходы в деревянных частях подводных сооружений и этим разрушают их.

Вопросы. 1. Чем по образу жизни и строению двустворчатые моллюски отличаются от брюхоногих? 2. В чем сходство двустворчатых и брюхоногих моллюсков? 3. Какое значение имеют двустворчатые моллюски?

§ 24. КЛАСС ГОЛОВОНОГИЕ. РОДСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ МОЛЛЮСКАМИ И ДРУГИМИ ТИПАМИ ЖИВОТНЫХ

Класс головоногие включает высокоорганизованных морских моллюсков: осьминогов, кальмаров, каракатиц и других животных. Известно около 600 видов головоногих, большинство которых живет в теплых и полносоленых водах. В СССР они встречаются, например, в дальневосточных морях.

Особенности строения и жизни головоногих моллюсков. Как и другие моллюски, головоногие имеют мягкое тело, мантию. Есть и остатки раковины. На их голове вокруг рта расположено 8—10 (в зависимости от вида) щупалец, часто называемых руками. Щупальца головоногих — это сильно расщепленная передняя часть ноги (отсюда — головоногие). По всей их длине расположено 2 ряда присосок. Каждая из них имеет вид чашечки. Задняя часть ноги образует воронку, ведущую внутрь мантийной полости (рис. 30).

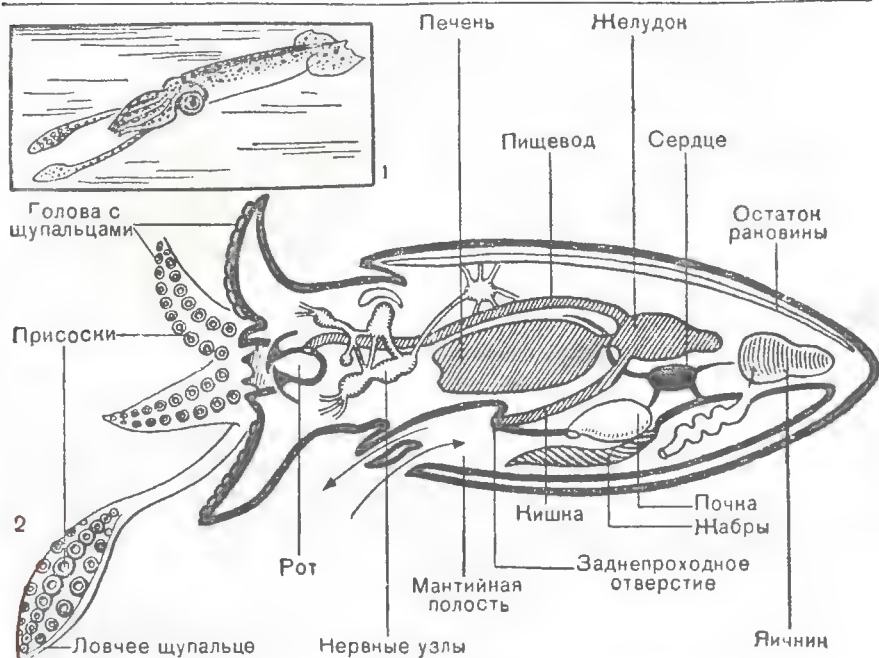


Рис. 30. Кальмар:

1 — внешний вид кальмара; 2 — схема внутреннего строения.

Осьминоги, кальмары, каракатицы — подвижные хищники, питающиеся рыбой, крабами, моллюсками и другими животными. Краба или рыбу они перемалывают при помощи рогового клюва и терки в кашу. Только в таком виде пища может попасть в желудок через пищевод, проходящий между долями мозга. Каракатицы и кальмары настигают добычу, быстро передвигаясь реактивным способом, который осуществляется за счет сильного выталкивания воды из мантийной полости через воронку.

Осьминоги обычно подкарауливают добычу, затаившись где-нибудь среди подводных скал и камней.

У всех рассматриваемых головоногих есть *чернильная железа*. В случае опасности они выпускают жидкость, образующую в воде темную завесу. В охоте за добычей и защите от врагов головоногие могут быстро менять окраску под цвет окружающей среды.

У головоногих более совершенна нервная система. У них есть крупный головной мозг, образованный слившимися нервными узлами. Высокого развития достигают органы чувств. Их глаза по своему строению похожи на глаза рыб, птиц, зверей.

Практическое значение головоногих. Питаясь разнообразной добычей, главным образом ракообразными, головоногие сами составляют добычу для многих рыб, тюленей и птиц. Многие головоногие имеют промысловое значение. Мясо кальмаров, осьминогов и других головоногих человек употребляет в пищу.

Родственные отношения между моллюсками и другими типами животных. Сравнивая моллюсков с ранее изученными беспозвоночными животными, можно заметить, что больше всего они сходны с кольчатыми червями. Имеется много общего в строении пищеварительной, нервной и других систем органов. Все это указывает на родство моллюсков и кольчатых червей.

Ученые считают, что современные моллюски и кольчатые черви ведут начало от общих предков — от древних кольчатых червей (рис. 31).

Вопросы. 1. В чем отличие головоногих моллюсков от брюхоногих и двусторчатых? 2. Что общего между брюхоногими, двусторчатыми и головоногими моллюсками? 3. От каких животных произошли моллюски и как это можно доказать?

Задание. Составьте таблицу:

Тип Моллюски

Классы	Представители	Признаки класса

Повторение

Сравнение изученных групп животных.

1. Вспомните, какие типы животных вы изучили и какие важнейшие классы в них входят.
2. Рассмотрите рисунок 31 на стр. 180. Назовите представителей каждого типа и входящих в него классов.
3. Повторите признаки животных каждого типа и входящих в него классов.
4. Составьте таблицу, оставив в ней место для заполнения сведений о типах Членистоногие и Иглокожие:

Беспозвоночные животные

Типы животных	Признаки типа	Важнейшие классы	Признаки класса	Представители

5. Проследите от типа к типу, как усложнялась у животных пищеварительная система.
6. Как отвечают на действие раздражителей простейшие?
7. У каких животных появляется нервная система и какое строение и значение она имеет?
8. У каких изученных животных нервная система имеет наиболее высокое развитие? В чем оно проявляется?

9. Какие органы чувств имеются у животных изученных типов?
10. У каких животных есть кровеносная система? Какое значение и строение она имеет?
11. Как дышат животные? У каких животных развиваются органы дыхания и какое строение они имеют?
12. Как происходит у изученных животных выделение из организма продуктов жизнедеятельности?
13. Что такое рефлекс и как он осуществляется?
14. Каких животных называют паразитами?
15. Что такое симбиоз?
16. Что такое регенерация и какие животные хорошо регенерируют?
17. Каких животных называют гермафродитами?
18. Что такое эктодерма, энтодерма и мезодерма?

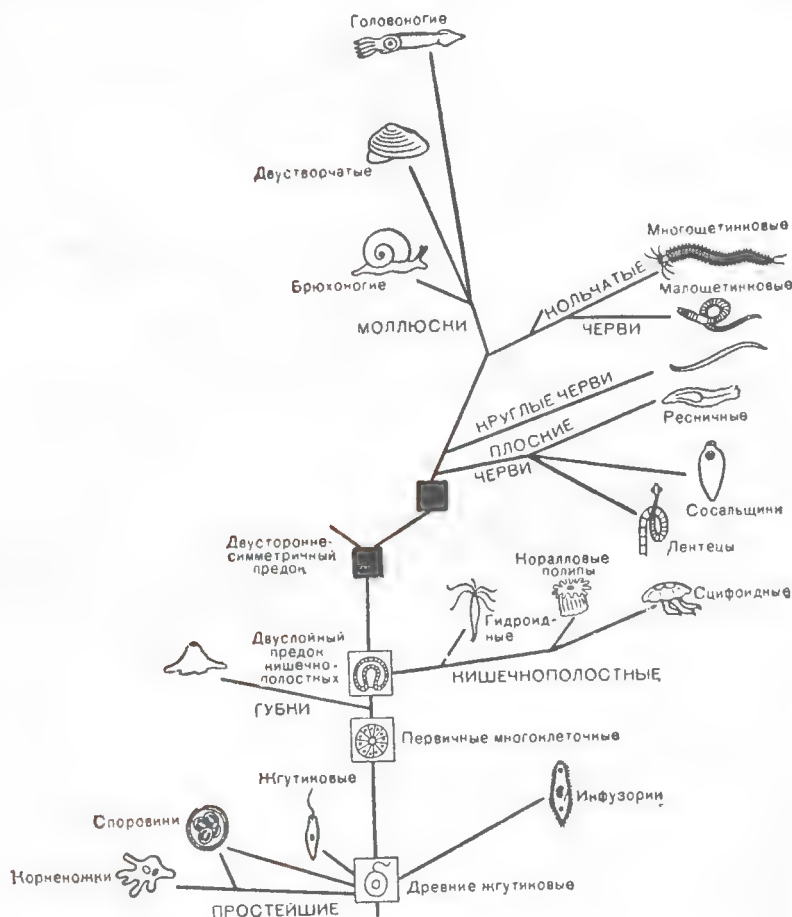


Рис. 31. Родословное дерево животных от простейших до моллюсков.

Тип Членистоногие

К членистоногим относятся речные раки, крабы, пауки, бабочки, жуки, мухи, комары и многие другие животные. Их тело состоит из члеников, имеет членистые конечности (отсюда и название типа). Покров тела членистоногих состоит из особого органического вещества — *хитина*. Он защищает организм животного от излишней потери влаги. Изнутри к нему прикрепляются мышцы, и поэтому он выполняет роль наружного скелета.

По мере роста животного покров твердеет и становится тесным. После образования под ним нового слоя хитина старый покров сбрасывается. Происходит линька. Новый хитиновый покров вначале тонкий и может растягиваться. В хитиновом покрове есть различные красящие вещества, от которых зависит окраска тела этих животных.

Тип Членистоногие — самый многочисленный по числу видов. Их известно около 1 млн. Большинство их распределяется в три основных класса: Ракообразные, Паукообразные и Насекомые.

§ 22. КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ. РЕЧНОЙ РАК

Ракообразные преимущественно водные животные. В реках и озерах с чистой водой живут речные раки, в морях и океанах — креветки, крабы, омары, лангусты, множество мелких ракообразных, имеющих большое значение в питании рыб и китов. Любителям-аквариумистам хорошо знакомы пресноводные рачки дафнии и циклопы, морские рачки гаммарусы.

Среда обитания и образ жизни речного рака. Известно несколько разных речных раков. Наиболее распространены из них узкопалый и широкопалый (или обыкновенный) речные раки. Речные раки имеют буро-зеленую окраску, под цвет окружающей их среды. Они живут в неглубоких реках, с медленно текущей и чистой водой, с крутыми глинистыми берегами. В берегах они роют норы, служащие им защитой от врагов. Питаются раки водными растениями и различной живностью — мелкой рыбой, лягушками, червями и падалью. Наиболее активны раки ночью: в поисках пищи они даже выходят на берег.

Внешнее строение рака (рис. 32). Передвигаются раки при помощи пяти пар ходильных ног. Самые крупные ноги с клешнями служат раку органами нападения и защиты. Ими же они схватывают и разрывают добычу.

Тело рака состоит из головогруды и брюшка. Головогрудь образована слившимися члениками. Передняя часть головогруды вытянута и заострена. При ее основании расположены два сложных глаза, находящиеся на стебельках. Благодаря

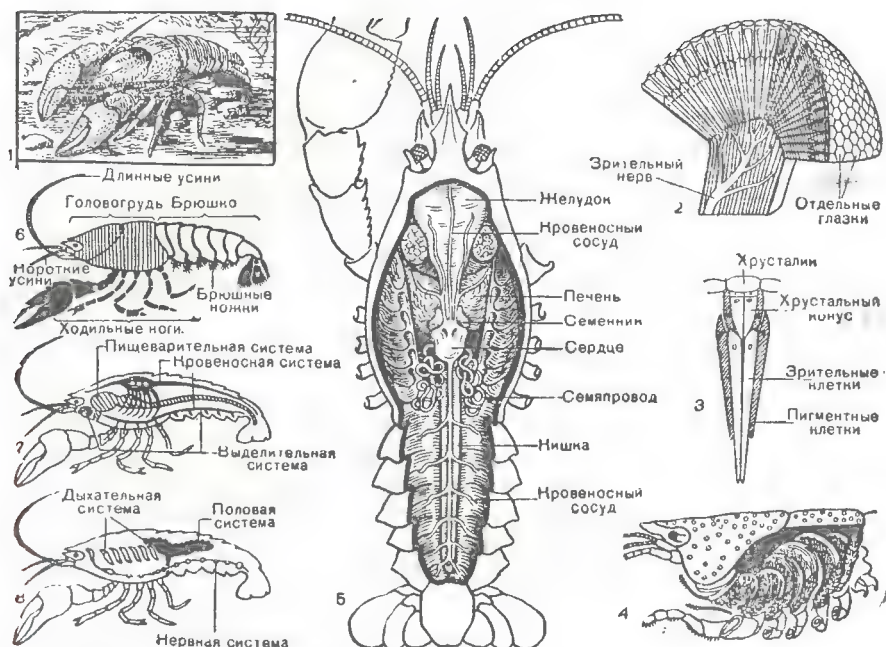


Рис. 32. Речной рак:

1 — внешний вид рака; 2 — строение сложного глаза; 3 — строение отдельного глазка; 4 — жабры речного рака; 5 — вскрытый речной рак; 6 — схема внешнего строения рака; 7, 8 — схемы внутреннего строения рака.

этому рак может поворачивать их в разные стороны и тем самым расширять поле зрения.

Сложные, или *фасеточные*, глаза состоят из множества мелких глазков. В сложном глазу речного рака их около 3000. Глазки отделены друг от друга клетками с черным красящим веществом. На головогрудь рака находятся две пары усиков. Длинные, неветвистые служат органами осязания, а короткие, каждый из которых затем расчленяется на два, — органы обоняния и осязания. Ниже усиков расположены ротовые органы.

Брюшко рака состоит из члеников. Оно подвижно. Быстро подгибая брюшко под головогрудь, рак хорошо плавает в толще воды. На нижней стороне брюшка видны короткие брюшные ножки. Колеблясь, они создают ток воды около тела рака. В период размножения самки прикрепляют к брюшным ножкам икру и некоторое время носят на них развившихся рачков.

Хитиновый покров рака пропитан известковыми солями. Перед линькой он несколько разрыхляется и отстает от тела. Рак опрокидывается на спину и трется о дно. Когда между головогрудью и брюшком появляется трещина, он вытаскивает через нее свое тело.

Дыхание. По бокам головогруды, под панцирем находятся нежные бахромчатые выросты тела — *жабры*. Растворенный в воде кислород поступает в жаберные лепестки и попадает в кровь. Из крови в воду выделяется углекислота.

Внутреннее строение речного рака (см. рис. 32). При вскрытии рака обнаруживаются пищеварительная, кровеносная, выделительная, нервная и другие системы органов.

Пищеварительная система включает ротовую полость, пищевод, объемистый желудок (жевательный и цедильный), кишечник и пищеварительную железу. Стенки жевательного желудка имеют хитиновые выросты. В нем пища превращается в кашу и поступает в цедильный желудок, а затем в среднюю кишку. Средняя кишка и пищеварительная железа — наиболее важные части пищеварительной системы. Именно здесь происходит переваривание пищи и всасывание питательных веществ. Остатки непереваренной пищи удаляются из кишки через заднепроходное отверстие, находящееся на последнем членике брюшка.

Кровеносная система рака незамкнутая и состоит из мешковидного сердца, лежащего на спинной стороне тела, и отходящих от него сосудов.

Ненужные для организма жидкие вещества выделяются из крови выделительными железами, расположенными в передней части головогруды. Их называют *зелеными железами*. Ненужная жидкость выводится из них по двум выводным каналам, открывающимся наружу у основания усиков.

Нервная система рака состоит из крупного надглоточного и подглоточного нервных узлов (соединенных вместе и образующих окологлоточное кольцо) и брюшной нервной цепочки из 5 пар узлов.

Поведение рака гораздо сложнее, чем поведение гидры или дождевого червя. Это связано с более сложным строением его нервной системы.

Вопросы. 1. Как среди других животных можно узнать членистоногих? 2. Какое значение имеет хитиновый покров? 3. Какие животные относятся к ракообразным? 4. Где живут речные раки и каково их внешнее строение? 5. Как передвигаются раки в воде? 6. Чем питаются раки и как они находят пищу? 7. Как раки защищаются от врагов? 8. Как происходит у рака дыхание, кровообращение, выделение ненужных веществ?

Задания. 1. Составьте таблицу:

	Сходства	Отличия
Речной рак		
Дождевой червь		

2. Выясните, встречаются ли речные раки в местных водоемах. Пронаблюдайте за их поведением в аквариуме с небольшим количеством воды.

§ 23. ДРУГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ

Дафнии и циклопы. Если в летнее время всмотреться в воду пруда или какого-либо другого пресного водоема, то можно увидеть множество «прыгающих» мелких животных. Чаще всего это дафнии. Они передвигаются при помощи пары ветвистых усиков (рис. 33).

Тело дафнии покрыто тонким хитиновым покровом, сквозь который видны внутренние органы. Рассматривая ее под микроскопом и лупой, можно увидеть пульсирующее сердце, кишечник и другие органы.

Кроме пары ветвистых усиков, у дафнии есть вторая пара едва заметных усиков. На голове виден крупный глаз, состоящий из множества мелких глазков. Под ним располагается простой глазок.

Ноги дафнии развиты слабо. Производя ими до 300 колебаний в минуту, дафнии создают ток воды, омывающий жабры.

Питаются дафнии частичками органических остатков, простейшими. Растут и размножаются быстро. Примерно через 10 дней после появления на свет они сами становятся способными к размножению.

В отличие от дафний у циклопов длинные неразветвленные усики. При помощи их они передвигаются. У самок по бокам тела часто можно заметить два яйцевых мешка.

Значение дафний и циклопов. Циклопы и дафнии — естественный корм личинок и мальков рыб. Ученые разработали различные способы обогащения водоемов этими рачками. В рыбноводных хозяйствах дафний и циклопов обычно разводят в неглубоких ямах, вырытых на хорошо прогреваемых берегах водоемов. В ямы помещают сennую труху, свежий навоз и заливают прудовой водой. Через некоторое время здесь появляется огромное количество инфузорий и вместе с ними дафний и циклопов. Их вылавливают и выпускают в пруд.



Рис. 33. Ракообразные:

1 — рачата на брюшной ножке самки; 2 — дафния; 3 — циклоп.

Промысловые ракообразные. В мире ежегодно вылавливают около 1 млн. т морских ракообразных — креветок, крабов, омаров, лангустов.

В нашей стране важное промысловое значение имеет камчатский краб. Величина его в размахе конечностей достигает 1,5 м. Всю свою жизнь камчатский краб странствует из одних мест в другие. При этом переселения (миграции) ежегодно повторяются.

Промысел камчатского краба ведется огромными судами — плавучими консервными заводами. Ловят этих животных крупноячейными ставными сетями.

В большом количестве в нашей стране вылавливают креветок.

Вопросы. 1. Где встречаются и какое строение имеют дафнии и циклопы? 2. Каково значение дафний и циклопов? (Вспомните при этом и материал о червях-паразитах.) 3. Какие ракообразные имеют промысловое значение?

Задания. 1. Выясните, встречаются ли в местных водоемах дафнии и циклопы. 2. Составьте таблицу:

Ракообразные

Представители класса	Признаки типа	Признаки класса	Значение ракообразных

§ 24. КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ

К классу паукообразных относятся различные виды пауков, клещей, скорпионов и других членистоногих. Характерные особенности животных этого класса — отсутствие усиков, сложных глаз и наличие четырех пар ног.

Пауки. Известно более 2000 видов пауков. Они заселяют самые различные места обитания. Все пауки — хищники. Они питаются главным образом насекомыми и другими членистоногими. Многие виды пауков строят ловчие сети — тенета.

Довольно часто в сараях, на заборах, ветках деревьев и кустарников можно увидеть ажурную колесовидную сеть, а недалеко от нее или в ее центре и самого паука-крестовика. Это самка. Самцы ловчей сети не делают.

Паук-крестовик — типичный представитель пауков (рис. 34). Тело его состоит из двух отделов: небольшой головогруды и крупного яйцевидного брюшка. В отличие от брюшка рака брюшко паука нечленистое. На темном фоне спинной части брюшка заметен рисунок, похожий на крест. Это и послужило причиной его названия. На передней части головогруды расположено 8 простых глазков. На нижней ее стороне хорошо заметны когтевидные челюсти, в которых находятся ядовитые железы, и ногощупальца — органы осязания. За ними следу-



Рис. 34. Паук-крестовик и его ловчая сеть.

ют 4 пары ходильных ног. Лапки ног оканчиваются гребенчатыми коготками, при помощи которых паук тклет ловчую сеть. На конце брюшка, с нижней его стороны, видны 3 пары небольших бугорков. Это паутинные бородавки. Выделяемые ими вещества быстро застывают на воздухе и превращаются в тонкие паутинные нити.

Постройка ловчей сети. Выбрав подходящее место, паук сооружает многоугольную раму, а затем проводит как бы радиусы. После этого он соединяет их спиральной нитью. Рама и радиусы строятся из сухой паутины, а спираль из липкой. После изготовления сети паук через ее центр проводит сигнальную нить и уходит в укромное место.

Питание паука-крестовика. В попавшуюся на паутине муху или какое-либо другое насекомое паук впрыскивает ядовитую жидкость, которая не только убивает жертву, но и действует как пищеварительный сок. Примерно через час паук возвращается к добыче и высасывает ее содержимое. Остается только хитиновый покров. Всасывание происходит при помощи сосательного желудка.

Кровеносная и нервная системы паука-крестовика по своему строению в основном сходны с таковыми других членистоногих (рис. 35).

Дышат пауки атмосферным воздухом.

Размножение. Осенью самка паука-крестовика делает из паутины золотистый кокон и откладывает в него яйца. Вскоре она погибает.

Инстинкты пауков. Весной из яиц выходят маленькие паучки. Как и взрослые, они тклет ловчие сети и при помощи их ловят мелких насекомых. Изготовлению сети их никто не мог научить. Следовательно, все действия, связанные с ее постройкой, переданы им по наследству от родителей.

Постройка ловчей сети состоит из множества следующих друг за другом рефлексов. Голод вызывает поисковый рефлекс —

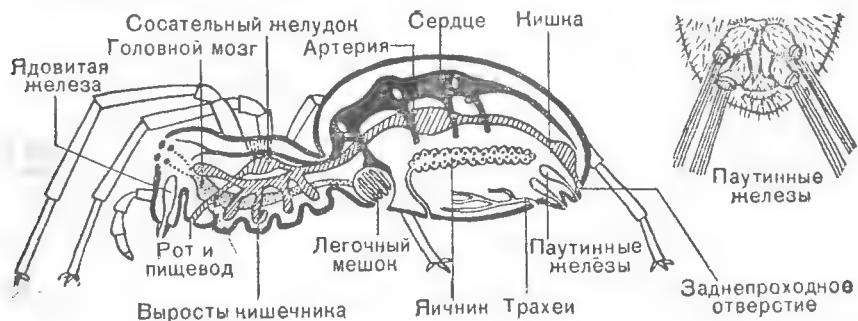


Рис. 35. Внутреннее строение паука-крестовика. Схема.

паук ищет подходящее место для постройки сети. Найденное место заставляет паука выпустить паутину, закрепить ее и т. п. Каждое действие вызывает новое. Цепь врожденных рефлексов называется *инстинктом*.

Почти все пауки полезные. Они уничтожают большое количество мух, комаров и других вредных насекомых.

Скорпионы. Эти паукообразные живут в Средней Азии, в Крыму, на Кавказе. У скорпионов сильно развиты ногощупальца, которые похожи на клешни рака. Задняя часть брюшка подвижна и снабжена острым изогнутым жалом, соединенным протоками с ядовитыми железами. Днем скорпионы прячутся под камнями, в щелях и трещинах почвы, а ночью выходят на охоту. Питаются они различными членистоногими, которых предварительно убивают ядом (рис. 36).

Яд скорпиона опасен и для человека. Укушенное место краснеет и опухает, появляются судороги, рвота, теряется сознание. Пострадавшего человека нужно быстро доставить к врачу.

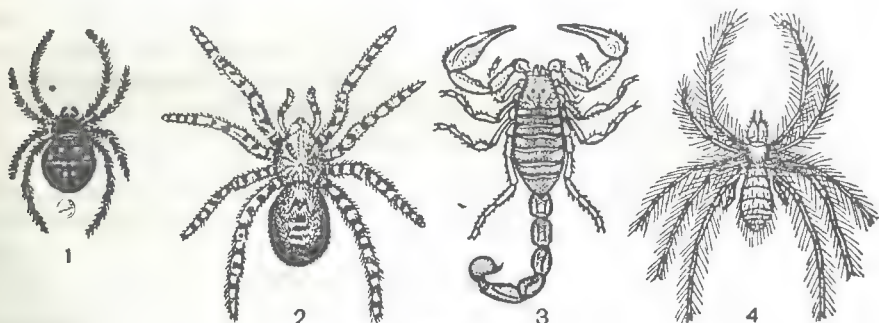


Рис. 36. Паукообразные:
1 — каракурт; 2 — тарантул; 3 — скорпион; 4 — сольпуга.

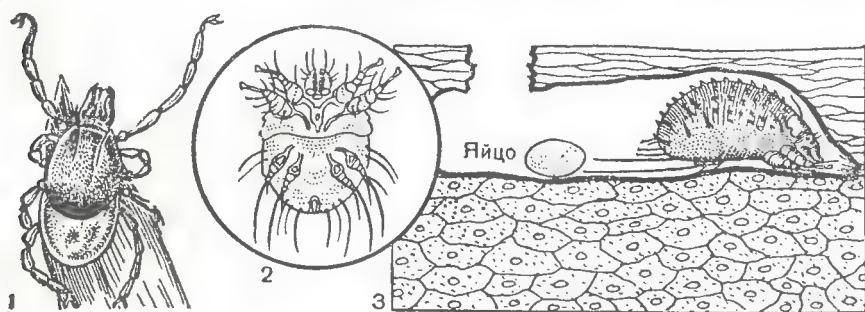


Рис. 37. Клещи:

1 — таежный клещ; 2 — чесоточный зудень; 3 — чесоточный зудень в коже хозяина.

Клещи — самая многочисленная группа паукообразных. Они имеют мелкие и даже микроскопические размеры. У них нельзя различить головогрудь и брюшко: их тело слитное. Многие из клещей — вредители культурных растений, паразиты животных и человека.

Большой вред людям причиняет *чесоточный зудень* (рис. 37), поселяющийся в коже человека (обычно между пальцами рук): здесь клещи прогрызают ходы. Из отложенных самкой яиц появляются молодые клещи, которые выходят на поверхность кожи и прогрызают новые ходы. В это время они через рукопожатие могут попасть на кожу здорового человека.

Особенно вредны различные *кровососущие клещи*. После пребывания в лесу или на лугу можно обнаружить на себе присосавшихся лесных или пастбищных клещей. Клещи нападают на человека весной и летом. Вред их состоит в том, что они передают людям возбудителей различных заболеваний.

Самая тяжелая болезнь, распространяемая клещами, — *таежный энцефалит*. Переносчик ее возбудителей — *таежный клещ*, который выползает весной на листья и стебли сухой травы. Впиваясь в кожу человека, клещ заносит в его кровь возбудителей энцефалита, которые проникают в головной мозг. Здесь они размножаются и поражают его. Через 15—19 дней после заражения у человека повышается температура, появляется резкая головная боль. После 5—7 дней при благоприятном течении болезни наступает выздоровление. Нередко у больных бывают осложнения энцефалита — парализуются конечности, половина тела.

Причины энцефалита стали известны только в 30-х годах нашего столетия благодаря самоотверженной работе большой группы ученых под руководством академика Е. Н. Павловского. Была тщательно изучена жизнь таежного клеща и установлено, что переболевшие энцефалитом повторно им не заболева-

ют. В связи с этим были разработаны противознцефалитные прививки и сыворотки. Уходящие в тайгу люди стали надевать специальную одежду и применять отпугивающие клещей мази.

Вопросы. 1. Каких животных объединяют в класс паукообразных? 2. В чем сходство и различие паука-крестовика и речного рака? 3. Какие паукообразные причиняют вред людям? 4. Как можно предостеречь себя от заболеваний, вызываемых или распространяемых паукообразными?

Задание. Составьте таблицу:

Паукообразные

Представители паукообразных	Особенности строения	Значение

§ 25. КЛАСС НАСЕКОМЫЕ. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ НАСЕКОМЫХ

К насекомым относятся различные виды жуков, бабочек, мух, комаров и других членистоногих. Ученые предполагают, что число видов насекомых достигает миллиона. Это превышает численность видов всех остальных животных и растений, вместе взятых. Насекомые живут всюду: на лугах и в лесах, в степях и пустынях, в воде и в воздухе. Они имеют большое значение в природе и жизни человека. Многие из них уничтожают культурные растения, вредят лесу, переносят возбудителей заразных заболеваний, паразитируют на теле домашних животных и человека. Немало и полезных насекомых. Одни из них уничтожают вредных насекомых, другие опыляют растения, третьи дают мед, четвертые — шелк и т. п.

Внешнее строение насекомых. Различные насекомые отличаются друг от друга формой тела, величиной, окраской и многими другими признаками. Вместе с тем эти животные имеют и много общего в строении (рис. 38). Если рассмотреть, например, майского жука, жука-плавунца, бабочку-крапивницу, муравья, то можно заметить, что их тело состоит из трех отделов: *головы, груди и брюшка*. На голове большинства насекомых хорошо заметны глаза, 2 усика и ротовые органы. Кроме сложных глаз, у некоторых насекомых есть и простые. У пчелы, например, 2 сложных глаза и 3 простых.

Форма усиков насекомых очень разнообразна. Наиболее обычные — нитевидные, булавовидные, перистые. Усики — органы обоняния и осязания.

Ротовые органы насекомых также разнообразны. Чаще всего встречаются насекомые с грызущим ротовым аппаратом (кузнечики, стрекозы, многие виды жуков). У бабочек ротовые

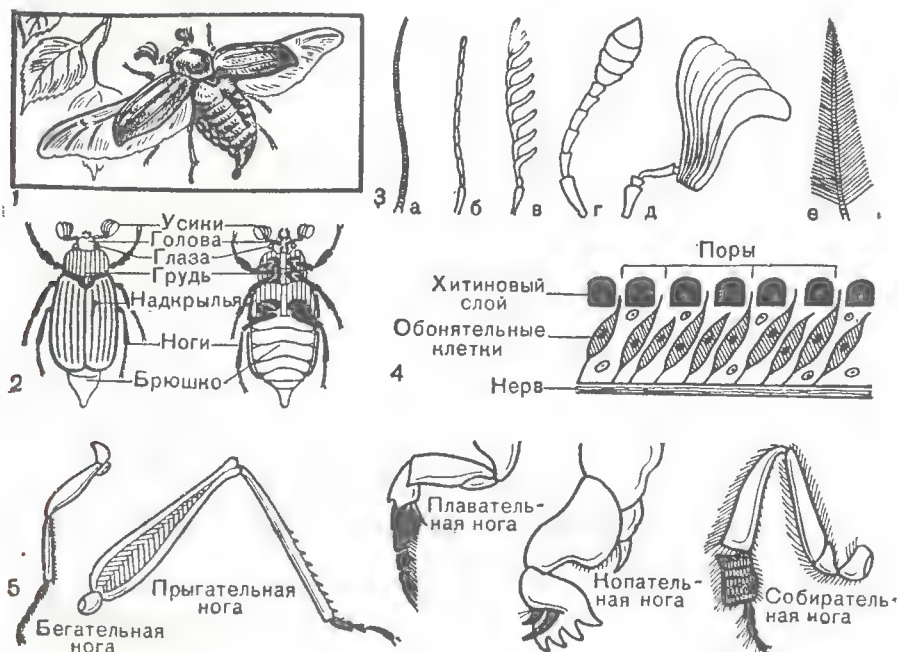


Рис. 38. Внешнее строение насекомых:

1 — майский жук в полете; 2 — строение тела майского жука; 3 — типы усиков насекомых (слева направо: а — щетинковидный; б — нитевидный; в — гребенчатый; г — булабовидный; д — пластинчатый; е — перистый); 4 — разрез через одну из пластинок усика майского жука; 5 — разнообразие ног насекомых.

органы вытянуты в хоботок, при помощи которого они всасывают нектар из цветков. У некоторых насекомых во взрослом состоянии ротовые органы бывают неразвитыми.

Грудь насекомых состоит из трех члеников. На каждом из них расположено по паре ног, оканчивающихся острыми коготками. Строение ног тесно связано со средой, в которой обитают те или иные насекомые. У кузнечиков, живущих в высокой траве, очень длинная третья пара ног. Это дает им возможность делать большие прыжки и спастись от врагов. У жука-плавунца задние ноги похожи на весла (плавательные).

У большинства насекомых на втором и третьем члениках груди находится по паре крыльев. У майского жука и других жуков верхняя пара крыльев плотная и называется надкрыльями. Под ними — два мягких перепончатых крыла. У бабочек, стрекоз все четыре крыла по плотности одинаковы. При помощи крыльев насекомые перелетают на большие расстояния в поисках пищи, особой своего вида, спасаются от врагов, расселяются на большой территории.

Брюшко насекомых состоит из 5—11 члеников. Хитиновый покров его более мягок, чем покров груди. По бокам брюшка видны небольшие отверстия — *дыхальца*, с ролью которых мы познакомимся при изучении внутреннего строения насекомых.

Вопросы. 1. Каких животных называют насекомыми? 2. Как передвигаются насекомые? 3. Как они отыскивают добычу?

Задания. 1. Рассмотрите внешнее строение майского жука или другого насекомого: найдите голову, грудь, брюшко и располагающиеся на них органы. 2. Составьте таблицу:

Внешнее строение насекомого

Части тела	Органы, располагающиеся на них

§ 26. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ НАСЕКОМЫХ

Пищеварительная система насекомых, как и других членистоногих, начинается *ротовой полостью*. Проглоченная пища попадает в *пищевод*, который у многих насекомых расширяется в *зоб*, а затем в *желудок*. Внутри зоба пища накапливается и частично переваривается (рис. 39).

Желудок большинства насекомых имеет толстые мышечные стенки с хитиновыми выступами и называется мускулистым или жевательным. Отсюда перетертая пища поступит небольшими порциями в среднюю кишку или пищеварительный желудок. Остатки непереваренной пищи попадают в заднюю кишку и удаляются наружу.

Пища насекомых разнообразна. Некоторые из них едят воск, перья, волосы, хитин и т. п. В связи с этим имеются различия в строении их пищеварительного аппарата.

Дыхание. От дыхалец отходят тоненькие трубочки — *трахеи*. Они многократно ветвятся и оплетают все внутренние органы. Их веточки есть даже в усиках и глазах.

Наблюдая за каким-либо жуком или другим насекомым, можно заметить, что его брюшко то увеличивается в объеме, то уменьшается. Это дыхательные движения. Когда брюшко увеличивается, воздух проходит через дыхальца по трахеям туда, где его давление меньше. Через стенки трахей кислород воздуха проникает в ткани и клетки, а оттуда в дыхательную систему поступает углекислый газ. При уменьшении объема брюшка происходит выдох.

Кровообращение. Так же как и у других членистоногих, кровеносная система насекомых *незамкнутая*. Она состоит из сердца и отходящей от него аорты. Сердце насекомых имеет вид длинной многокамерной трубочки. Расширяясь, камеры сердца засасывают из полости тела кровь, а затем, сокращаясь,

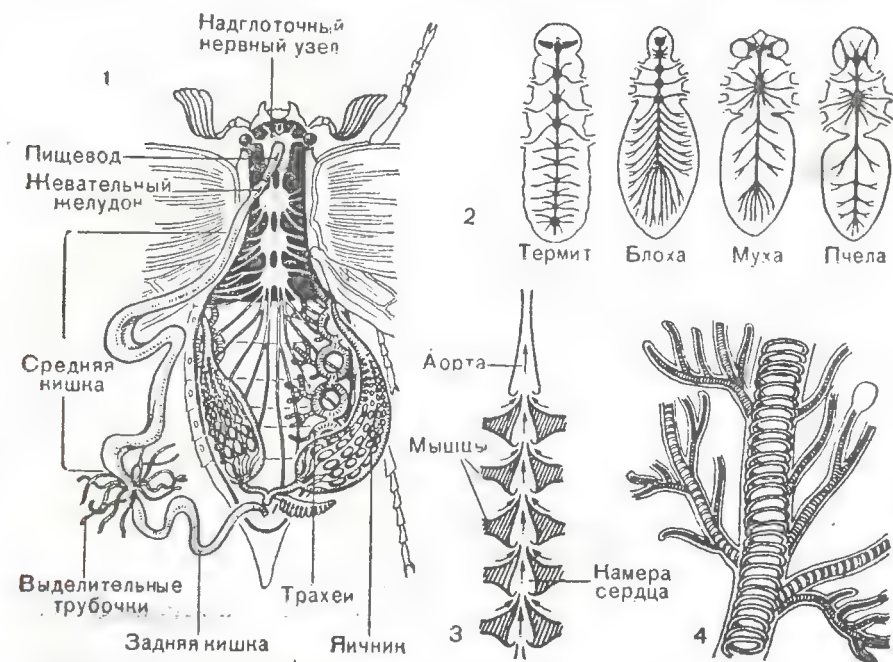


Рис. 39. Внутреннее строение насекомого:
1 — вскрытый майский жук; 2 — схема строения нервной системы насекомых; 3 — сердце;
4 — трахеи.

перегоняют ее в аорту. Из аорты кровь изливается между органами.

Кровь большинства насекомых разносит по всему телу только питательные вещества, которыми она обогащается в области средней кишки. Кислород поступает в клетки тела непосредственно из органов дыхания.

Выделение. На границе между средней и задней кишкой у большинства насекомых открывается множество мелких трубочек. Свободные их концы оканчиваются слепо. Принесенные кровью ненужные для организма вещества проникают из полости тела внутрь этих трубочек и стекают в кишечник. Вместе с остатками пищи они удаляются наружу.

Нервная система, как и у других членистоногих, состоит из надглоточного и подглоточного нервных узлов, образующих окологлоточное кольцо, и брюшной нервной цепочки. Надглоточный узел насекомых крупный. Его нередко называют мозгом.

Узлы нервной брюшной цепочки неодинаковы по величине, и число их не соответствует количеству члеников тела. У

наиболее развитых насекомых брюшная нервная цепочка обычно состоит из одного-двух крупных узлов.

С более сложным строением нервной системы связано и более сложное поведение насекомых. Кого из нас не удивляют, например, своим поведением муравьи или пчелы?

Сильно развиты у насекомых и органы чувств. Некоторые бабочки, например, отличают по вкусу от чистой воды раствор, в котором находится ничтожнейшее количество сахара (0,0027%), а самцы находят самок по запаху на расстоянии 3—9 км. У многих видов насекомых развиты органы слуха, находящиеся или на брюшке, или у основания крыльев.

Большую роль в жизни насекомых играет осязание.

Вопросы. 1. Какое строение имеет пищеварительная система насекомых? 2. Как дышат насекомые? 3. Какое строение и значение имеет кровеносная система насекомых? 4. Как удаляются из организма жидкие продукты выделения? 5. У каких членистоногих: ракообразных или насекомых — нервная система имеет более сложное строение? В чем это проявляется?

Задание. Составьте таблицу:

Тип Членистоногие

Вопросы	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
1. Количество частей тела.			
2. Количество ног.			
3. Количество усиков			
4. Органы зрения.			
5. Особенности строения кровеносной системы.			
6. Особенности строения нервной системы.			
7. Строение пищеварительной системы.			

§ 27. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАСЕКОМЫХ

Органы размножения. Как и большинство членистоногих, насекомые обычно раздельнополы. Между самками и самцами некоторых видов имеются различия в форме тела, форме и величине усиков, глаз, окраске. Так, самки непарного шелкопряда значительно крупнее самцов; усики самца майского жука более перистые, чем усики самки. Самки некоторых видов имеют *яйцеклад* (саранча, кузнечики). Однако очень часто самцы и самки внешне неразличимы и распознать их можно только по органам размножения.

Если вскрыть полость тела самки, то можно увидеть два *яичника*, в которых развивается большое количество яиц. В по-

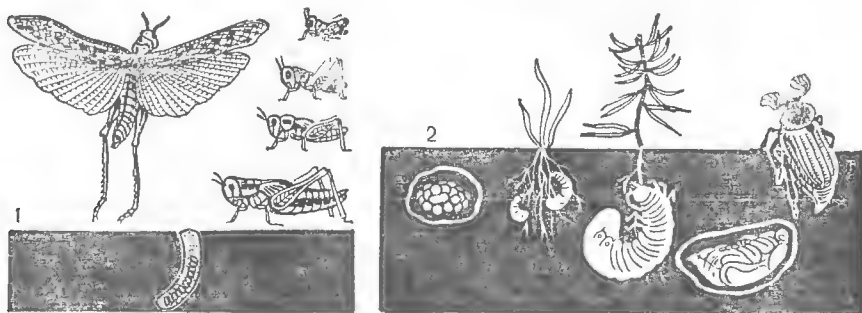


Рис. 40. Развитие насекомых:

1 — с неполным превращением (саранча); 2 — с полным превращением (майский жук).

ловых органах самца — *семенниках* — образуется множество сперматозоидов.

Места откладки яиц у разных видов насекомых различны. Самки майских жуков откладывают яйца в почву, а бабочки-капустницы — на листья крестоцветных растений.

Типы развития насекомых. Отродившиеся личинки саранчи, кузнечика, тлей и других насекомых внешне похожи на взрослых особей. У них такие же ротовые органы, сложные глаза. От взрослых насекомых они отличаются размерами, величиной крыльев и некоторыми другими особенностями (рис. 40).

Личинки много едят, быстро увеличиваются в размерах и несколько раз линяют. С каждым разом они все больше и больше становятся похожими на взрослых насекомых. Развитие, при котором насекомое проходит 3 стадии — *яйцо, личинка, взрослое насекомое* — называется *неполным превращением*.

Иначе проходит развитие бабочек, жуков, мух и других насекомых. Из отложенных ими яиц отрождаются личинки внешне не похожие на взрослых особей. Они не имеют сложных глаз, видимых зачатков крыльев, и часто у них иные ротовые органы, чем у взрослых насекомых. Личинки таких насекомых обычно едят другую пищу, нежели взрослые особи. Так, взрослые майские жуки едят в основном листья березы, а их личинки — корни сосны и других деревьев.

Перед последней линькой личинки превращаются в куколок. Перед этим личинки одних видов плетут коконы, другие склеивают частицы почвы и т. п. Куколки большинства насекомых не питаются и не передвигаются. За счет накопленных личинкой питательных веществ под их хитиновым покровом происходят сложные изменения. Через некоторое время покров куколки лопается и выходит взрослое насекомое. Во взрослом состоянии насекомые не растут и не линяют (см. рис. 40).

Развитие, во время которого насекомое проходит 4 стадии — *яйцо, личинка, куколка, взрослое насекомое*, — называется *полным превращением*.

Питание личинок насекомых с полным превращением обычно другой пищей, не такой, какой питаются взрослые особи, даст возможность этим насекомым шире использовать окружающую природу.

Вопросы. 1. В чем сходство и различие самок и самцов насекомых? 2. Как развиваются насекомые? 3. Чем развитие с полным превращением отличается от развития с неполным превращением?

Задание. Составьте таблицу:

Типы развития насекомых

Тип развития	Названия насекомых	Стадии развития

§ 28. ГЛАВНЕЙШИЕ ОТРЯДЫ НАСЕКОМЫХ

Насекомые с неполным превращением.

Отряд **Прямкрылые** объединяет кузнечиков, саранчу, медведок (рис. 41) и др. Если присмотреться к жилкованию их двух пар крыльев, то можно заметить, что главные жилки расположены продольно. У всех прямкрылых грызущий ротовой аппарат и у большинства прыгательная задняя пара ног. Многие насекомые этого отряда могут издавать и воспринимать звуки. У кузнечиков, например, звуковой аппарат находится на передних крыльях, а слуховой — на голених передних ног. Усики прямкрылых нитевидные. Длина их различна у разных видов. Самки многих видов имеют яйцеклад.

Почти все прямкрылые живут на растениях. Многие из них приносят большой вред сельскому хозяйству. Некоторые прямкрылые (например, медведки) ведут подземный образ жизни. Во время прокладывания ходов они повреждают подземные части растений.

Отряд **Стрекозы**. Для стрекоз характерны вытянутое блестящее брюшко, крупная голова, большую часть которой занимают глаза (рис. 41), две пары прозрачных крыльев с густой сетью жилок. Усики стрекоз маленькие, едва заметные. Ротовой аппарат грызущий.

Стрекозы чаще всего встречаются вблизи водоемов. Здесь обычны крупные стрекозы большое коромысло, более мелкие красотки, лютки и другие. Большинство их летает в самое жаркое время дня. Стрекозы — прожорливые хищники. Они ло-

вят на лету комаров, мух и других насекомых. Личинки стрекоч развиваются в воде. Они тоже хищники.

Личинки последнего возраста вылезают на стебли растений, хитиновый покров их лопается, и выходит взрослое насекомое.

Отряд Вши — сосущие насекомые, паразиты животных и человека. Их ротовые органы преобразованы в колющие иглы, заключенные в выворачивающуюся изо рта мягкую трубочку. У вшей сильно развиты слюнные железы. Их выделения препятствуют свертыванию высасываемой крови. Крыльев у вшей нет. Глаза или отсутствуют, или имеют вид маленьких темных пятнышек. Усики короткие. У вшей сильные ноги с коготками, которыми они удерживаются на волосах и коже хозяина. Развитие — с неполным превращением.

К отряду Равнокрылые относятся тли, медяницы, цикады и многие другие насекомые (см. рис. 41). Они питаются соками высших растений и имеют сосательный хоботок. Большинство их с двумя парами прозрачных крыльев. У некоторых равнокрылых (например, тлей) бывают бескрылые, а затем крылатые поколения.

Многие виды равнокрылых — вредители культурных растений.

Отряд Клопы — наземные и водные насекомые с колюще-сосущим ротовым аппаратом. У насекомых этого отряда развиты пахучие железы.

К этому отряду относятся лесные клопы, ягодные клопы, клопы — вредные черепашки, постельные клопы и др. (см. рис. 41).

Насекомые с полным превращением.

Отряд Жесткокрылые, или Жуки, — насекомые с жесткими передними и расположенными под ними перепончатыми задними крыльями. У большинства жуков в состоянии покоя жесткие крылья полностью прикрывают перепончатые и защищают их от повреждений. Ротовые органы грызущие. Развитие — с полным превращением.

К отряду жесткокрылых относятся такие насекомые, как майский жук, различные жуки-короеды, долгоносики, жужелицы, божьи коровки. Многие из них — опасные вредители сельского и лесного хозяйства.

Отряд Чешуекрылые, или Бабочки. Для огромного большинства насекомых этого отряда характерны два признака: сосущий ротовой аппарат, обычно свернутый спиралью, и чешуйчатый покров на двух парах крыльев.

Чешуйки — это сплюснутые видоизмененные хитиновые волоски. Они полые внутри. В полости находятся красящие вещества. Наружная сторона чешуек ребристая. Ребрышки предомляют и отражают падающие на них лучи света и этим самым придают крыльям различные переливы окраски.



Рис. 41. Представители отрядов насекомых.

Усики бабочек большей частью булабовидные и перистые. Червеобразные личинки бабочек — *гусеницы* — имеют, кроме 3 пар членистых ног, ложные ножки — выросты тела, а также грызущий ротовой аппарат.

Гусеницы многих видов бабочек — вредители сельскохозяйственных и лесных растений.

Отряд Перепончатокрылые объединяет насекомых с двумя парами перепончатых прозрачных крыльев — пчел, шмелей, ос, муравьев. Их ротовые органы грызущие или лижущие. Самки на конце брюшка имеют яйцеклад (у некоторых видов он видоизменен в жало). Большинство этих насекомых полезны.

В отряд Двукрылые входят различные виды мух, комаров, слепней. У двукрылых одна пара развитых перепончатых крыльев. Ротовые органы колющие или лижущие (см. рис. 42). Личинки двукрылых не имеют ног. Многие насекомые этого отряда — переносчики возбудителей заразных заболеваний, наносят вред животноводству.

Отряд Блохи — бескрылые прыгающие паразиты животных и человека, питающиеся кровью. Их ротовой аппарат колюще-сосущий.

Известно около тысячи видов блох. На человеке паразитирует человеческая блоха.

Задание. Составьте таблицу:

Главнейшие отряды насекомых

Отряды насекомых	Представители	Характерные признаки

§ 29. НАСЕКОМЫЕ — ВРЕДИТЕЛИ ПОЛЯ И ОГОРОДА

Саранча. В пределах СССР распространено около 500 видов саранчовых. Это довольно крупные прямокрылые, с короткими усиками (см. рис. 40). Очень прожорлива азиатская, или перелетная, саранча. После ее нашествия на поле остается голая почва, покрытая объедками растений.

Основные места размножения саранчи — тростниковые заросли больших южных рек — Кубани, Терека, Урала, Сырдарьи, Амударьи. Самки откладывают яйца во второй половине лета в землю. При этом они выделяют слизь, склеивающую их вместе с частицами почвы. Образуются *кубышки*.

Весной из яиц отрождаются червеобразные личинки. Выбравшись на поверхность, они сбрасывают свой покров и превращаются в личинок первого возраста, похожих на взрослых насекомых. Личинки, вышедшие из одной кубышки, первые дни держатся на местах своего отрождения. Затем они присоединяются к другим выводкам. Окрылившись после 4—5-й линьки, саранча распространяется от мест гнездилища на огромные расстояния.

В царской России азиатская саранча была стихийным бедствием. В советское время благодаря большой работе по выявлению мест ее размножения и уничтожению ее саранча перестала быть опасным врагом.

Вредная черепашка из отряда клопов повреждает хлебные злаки, особенно пшеницу. Прокалывая еще не созревшие зерна, она вводит в них слюну и сосет растворенное их содержимое.

Взрослые насекомые зимуют под опавшей листвой в лесах, лесозащитных насаждениях. Весной они перелетают на посевы зерновых культур. Яйца откладывают на листья злаков (до 280 в кучке). Развитие личинок (см. рис. 43) длится 30—40 дней. Питаются они, как взрослые насекомые.



Рис. 42. Представители отрядов насекомых.

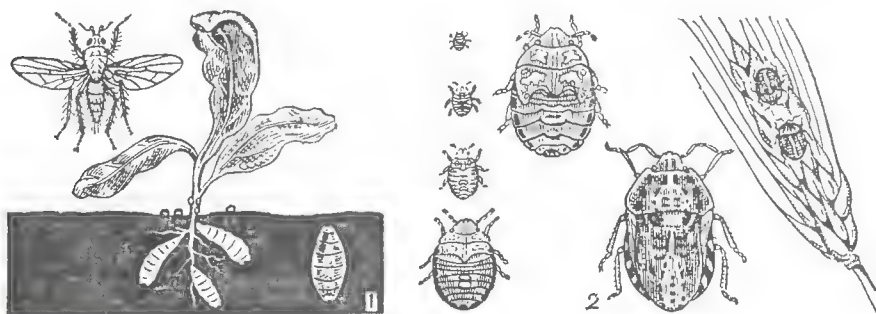


Рис. 43. Вредители поля:
1 — капустная муха; 2 — клоп вредная черепашка.

Долгоносики — небольшие жуки серого или черного цвета с вытянутой головкой. На полях широко распространен свекловичный долгоносик. Этот жук за сутки может погубить до 10 растений. Больше всего жуки едят в период роста свеклы. В это время они откладывают яйца в почву. Червеобразные личинки питаются корнями свеклы. Жуки выходят из куколок в конце лета и остаются в почве до весны (рис. 44).

Колорадский жук — опасный вредитель картофеля. По внешнему виду жук напоминает божью коровку. Цвет его желтый. На голове и груди темные пятна. По каждому надкрылью проходит по 5 черных продольных полосок (см. рис. 44).

Жук плодовит. Самка откладывает до 2400 яиц на нижнюю сторону листьев картофеля. В течение лета развивается 2—3 поколения. Взрослые жуки и личинки питаются листьями картофеля.

Колорадский жук распространен в США, есть в западно-европейских странах. В случае его обнаружения следует сообщить в школу или в местные органы власти.

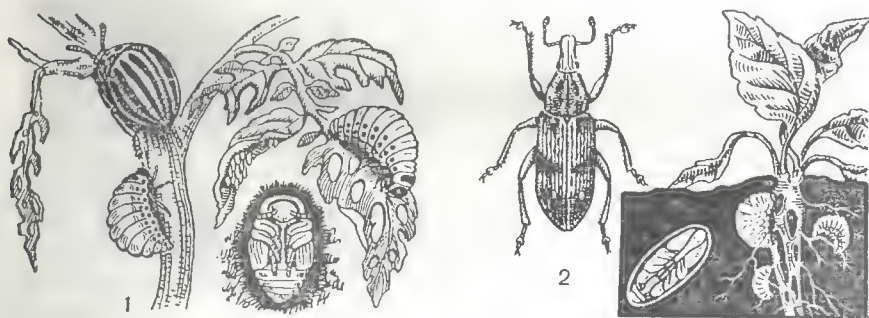


Рис. 44. Вредители поля:
1 — колорадский жук; 2 — свекловичный долгоносик.

Бабочка-капустница появляется в середине весны из перезимовавших куколок. Вскоре самка откладывает яйца (до 250) на листья крестоцветных растений. Гусеницы первого поколения развиваются на дикорастущих крестоцветных растениях, второго — на культурных, в основном на капусте. Окукливание происходит на заборах, стволах деревьев. Распространена в Европейской части СССР, на Кавказе, в Средней Азии.

Задания. 1. Опишите по рисункам (и коллекциям) внешний вид рассматриваемых в этом параграфе вредителей. 2. Составьте таблицу:

Насекомые — вредители поля и огорода

Название вредителя	Отряд	Приносимый вред

§ 30. НАСЕКОМЫЕ — ВРЕДИТЕЛИ САДА И ЛЕСА. МЕРЫ БОРЬБЫ С НАСЕКОМЫМИ-ВРЕДИТЕЛЯМИ

Тли (отряд Равнокрылые) — мелкие нежные насекомые. Живут они обычно колониями. Ими бывают сплошь облеплены молодые побеги слив, яблонь, кочана капусты. В СССР известно около 1000 видов тлей. Они вызывают скручивание и изменение цвета листьев, искривление побегов. Тли быстро размножаются. Появляются они ранней весной из отложенных осенью оплодотворенных зимующих яиц. За лето они дают несколько поколений.

Яблонный цветоед весной прогрызает отверстия в почках яблонь и некоторых других плодовых растений и выедает их содержимое, а затем самки откладывают яйца (по одному) в не-

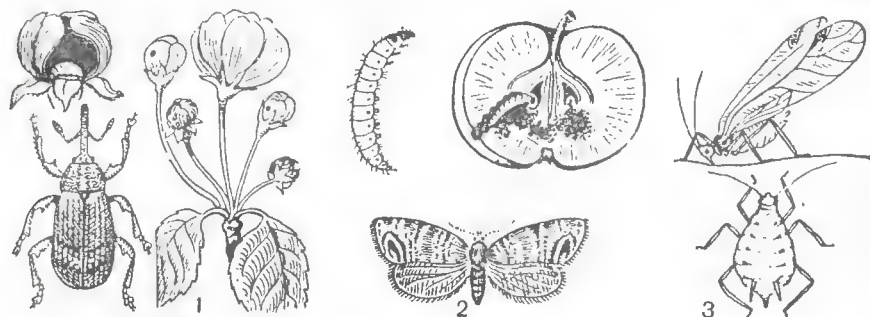


Рис. 45. Вредители сада:

1 — яблонный долгоносик; 2 — яблонная плодожорка; 3 — яблонная тля.

распустившиеся бутоны. Одна самка повреждает до 50—100 бутонов. Во время отцветания яблонь почти в каждом засохшем бутоне можно обнаружить или желтоватую безногую личинку, или уже образовавшуюся куколку. К середине лета жуки переползают в трещины коры, а осенью — под опавшие листья и там перезимовывают.

Бабочки-плодожорки повреждают плоды. Повсеместно распространена яблонная плодожорка, гусеницы которой развиваются в яблоках. Гусеницы последнего возраста зимуют в плотных коконах под опавшей корой деревьев, в трещинах подпорок. Окукливание происходит весной. Начало лёта бабочек обычно совпадает с концом цветения яблонь (рис. 45).

Майские жуки и особенно их личинки — опасные вредители сельского и лесного хозяйства.

Взрослые майские жуки живут около месяца. Они объедают листья и цветки деревьев и кустарников.

Личинки развиваются в почве и едят корни растений. В некоторые годы они повреждают тысячи гектаров молодого соснового леса. Личинки окукливаются через 3—4 года. Вылет майских жуков происходит обычно во время распускания почек на березах.

Непарный шелкопряд (рис. 46) — один из самых распространенных вредителей леса и сада. Гусеницы поедают листья до 300 видов деревьев, кустарников и травянистых растений. Окукливание происходит в кронах и трещинах стволов деревьев. Выход бабочек и кладка яиц бывает летом (июль, середина августа). Кладки яиц, похожие на кусочки войлока, можно найти на нижней части стволов деревьев, пнях, камнях, постройках. Осенью внутри яиц развиваются личинки и остаются в них до весны.

Жуки-короеды нападают на ослабленные деревья и повреждают их кору. Некоторые жуки (например, жуки-усачи) повреждают древесину (см. рис. 46).

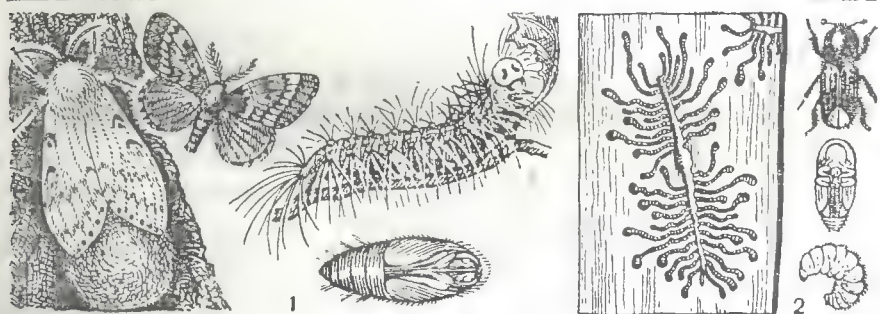


Рис. 46. Вредители леса:

1 — непарный шелкопряд; 2 — короед-типограф.

Меры борьбы с насекомыми-вредителями. На территории СССР встречается около 700 видов насекомых — опасных вредителей сельского и лесного хозяйства. В дореволюционное время борьба с вредными насекомыми почти не велась. Служители церкви призывали спасаться от них молитвами и молебнами. Сейчас в нашей стране создана мощная сеть специальных учреждений по защите растений, разработаны различные методы борьбы с насекомыми. Самые простые из них — *механические*: раздавливание яиц бабочек-капустниц, уничтожение свекловичных долгоносиков в ловчих канавках, стряхивание яблонного цветоеда на брезент, сбор и уничтожение яйцекладок непарного шелкопряда, вылавливание клеевыми флажками крестоцветных блошек.

Большое место занимают *агротехнические* способы: ранний посев или посадка растений с таким расчетом, чтобы они успели окрепнуть и стать более жесткими к появлению вредителей (луковая и капустная мухи, свекловичный долгоносик, крестоцветные блошки), своевременная и тщательная уборка пшеницы, лишающая пищи личинок вредных черепашек, уничтожение крестоцветных сорных растений (бабочка-капустница) и прочее.

В случае сильного распространения тех или иных вредителей используются *химические* способы: опыление и опрыскивание растений ядовитыми веществами. Однако при их применении погибает большое количество полезных насекомых и птиц, съевших отравленных насекомых, угнетаются растения.

В последнее время больше внимания уделяется *биологическим* способам борьбы: охране и привлечению птиц, летучих мышей, охране и разведению насекомых — естественных врагов насекомых-вредителей, использованию биологических препаратов, вызывающих болезни насекомых.

Задания. 1. Выполните работу подобно описанной в задании к § 29. 2. Назовите способы борьбы с насекомыми-вредителями и укажите, к каким из них они применимы.

§ 31. НАСЕКОМЫЕ — ПАРАЗИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА И ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗАРАЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Слепни и оводы (рис. 47) приносят большой вред в животноводстве. Самки слепней сосут кровь животных. Когда их много, коровы, козы заметно снижают удои.

У оводов ротовые органы не развиты. Самки бычьего овода откладывают яйца на кожу коров. Отродившиеся личинки внедряются в кожу и питаются образующимся гноем. Развившись, личинки падают в почву и там окукливаются.

В желудке лошадей паразитируют личинки лошадиного овода. Самки его откладывают яйца на шерсть лошадей, которые

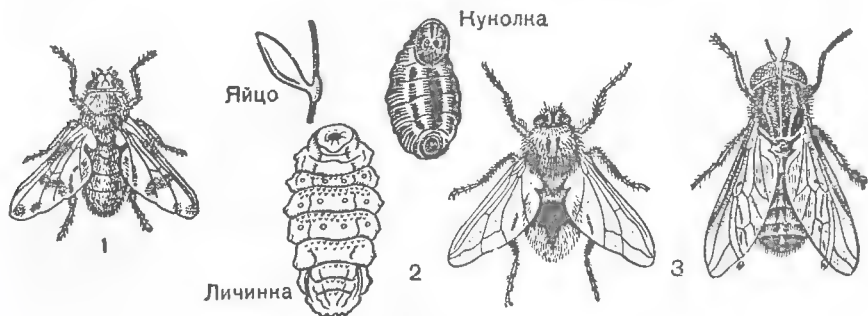


Рис. 47. Двукрылые:
1 — желудочный овод; 2 — кожный овод; 3 — слепень.

слизывают их и отродившихся личинок. Окукливание происходит в почве.

Комнатная муха — переносчик возбудителей брюшного тифа, дизентерии, холеры и других опасных заболеваний. Безногие червеобразные личинки ее развиваются в различных разлагающихся органических остатках, чаще всего в навозе. Самка мухи откладывает около 120—150 яиц за один раз. В течение теплого времени года развивается 6—7 поколений мух. Бактерии опасных заболеваний, яйца аскарид комнатная муха переносит на лапках с нечистот на доступные для ее посещения продукты питания (рис. 48).

На комнатную муху похожи домовая муха, жигалка и др.

Обыкновенный и малярийный комары. Самки этих насекомых нападают на человека и сосут кровь. Укусы обыкновенного комара не опасны. Малярийные комары — переносчики возбудителей малярии. Эти комары сходны между собой по величине. Различить их можно по посадке. Обыкновенный ко-



Рис. 48. Комары (1 — обыкновенный; 2 — малярийный) и комнатная муха (справа — увеличенная лапка мухи с яйцами аскарид).

мар держит тело параллельно поверхности, на которой он сидит, а малярийный — под углом (см. рис. 47).

Особенно много комаров вблизи болот, прудов, луж. Размножаются и развиваются они в воде. Личинки комаров питаются микроорганизмами и взвешенными органическими остатками, дышат атмосферным воздухом. Куколки комаров подвижны и имеют вид запятой. Зимуют взрослые комары в погребках, подвалах, скотных дворах, в дуплах деревьев.

Вши. Известно около 300 видов вшей. На человеке паразитируют человеческие вши — головная и платяная. Высасывая кровь, вши ослабляют человека, вызывают зуд, переносят возбудителей сыпного и возвратного тифа. Взрослая вошь живет 1—1,5 месяца. За это время она откладывает около 140 яиц (платяная до 300). Развитие от яйца до взрослого насекомого занимает около 15 дней.

До революции в России от эпидемий сыпного тифа умирали сотни тысяч людей. В наше время благодаря улучшению жизненных условий народа, развитию медицины вспышек этой болезни не бывает.

Блохи — переносчики возбудителей чумы. Чумные микробы попадают в их организм во время сосания ими крови больных чумой крыс, сусликов и других грызунов и больных чумой людей. Личинки блох развиваются в щелях полов и других местах. Здесь же они и окукливаются.

Задания 1. Составьте таблицу по материалу § 31:

Названия насекомых	Отряд	Приносимый вред	Меры борьбы

2. Осмотрите стоящие на дворе бочки с водой: нет ли там личинок и куколок комаров? Пронаблюдайте за их передвижением и реакциями на свет.

§ 32. НАСЕКОМЫЕ, ИСТРЕБЛЯЮЩИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Божьи (или тлевые) коровки — небольшие округлые жуки обычно с яркими надкрыльями с черными точками. Кровь божьих коровок ядовита. Птицы, попробовавшие этих насекомых, долго запоминают их окраску, которая словно предупреждает животных: не трогай, опасно. Такая, хорошо заметная окраска называется *предупреждающей*.

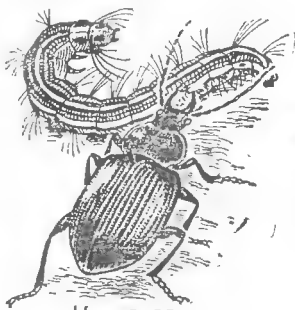
Божьи коровки и их личинки едят тлей и других мелких насекомых. Зимуют коровки под корой деревьев, опавшей листвой.

Весной на стеблях и листьях растений можно увидеть кучечки оранжевых яиц. Вышедших из них серых личинок всегда можно обнаружить в колониях тлей. Окукливаются они обычно на растениях (рис. 49).

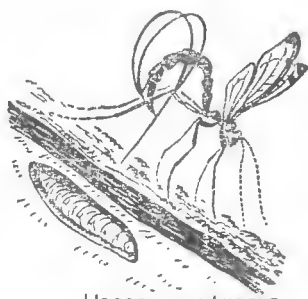
Тли и личинка божьей
норовни



Божья коровка



Красотел



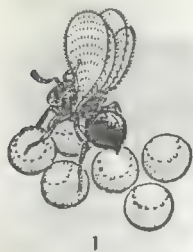
Наездник эфяльт

Рис. 49. Насекомые, истребляющие вредителей растений:

1 — божья коровка семиточечная и ее личинка, поедающая тлей; 2 — жук красотел; 3 — наездник эфяльт, откладывающий яйцо в личинку жука-усача.

Жужелицы — крупные и средних размеров жуки черного, зеленого или бронзового цвета с металлическим отливом. Днем они прячутся под камнями, в листве, а с наступлением сумерек выходят на охоту. Жужелицы и их личинки — хищники. Особенно полезна жужелица красотел пахучий. Он охотится на деревьях на гусениц.

Яйцееды — крошечные (около 1 мм длиной) перепончатокрылые. Широко известны трихограмма, теленомус и др. Самка трихограммы откладывает яйца в яйца более 80 видов бабочек. Яйцееды микрофанурусы и теленомусы откладывают яйца в яйца вредных черепашек (по одному до 100 яиц). Развиваясь, личинки яйцеедов уничтожают яйца, в которых они вывелись.



1



2



3



Рис. 50. Насекомые, истребляющие вредителей растений:

1 — яйцеед теленомус на яйцах черепашки; 2 — яйцеед трихограмма, заражающая яйцо бабочки; 3 — наездник мелкобрюх, откладывающий яйца в тело гусеницы (справа — коконы мелкобрюха на погибшей гусенице).

Наездники. Часто около погибших гусениц бабочки-капустницы можно увидеть золотистые коконы. Весной из них выходят мелкие насекомые — мелкобрюхи. Их личинки развиваются в гусеницах капустницы, а затем через их покров выходят наружу и окукливаются. Мелкобрюхи откладывают яйца в тело только молодых гусениц.

Наездник птеромал откладывает яйца в куколки бабочки-капустницы, а наездник афелин — в тело кровяной тли, распространенной у нас на юге страны.

Муравьи. Среди большого числа видов муравьев наибольшую пользу приносят рыжие лесные муравьи.

Живут муравьи большими семьями, в которых имеются самки, самцы и рабочие. Их жилище — *муравейник* — состоит из надземной части и подземного гнезда. Надземная часть состоит из хвоек, почек, чешуек, палочек и достигает в высоту до 2 м. В подземной части находится много камер и коридоров.

Основное население муравейника — рабочие муравьи (неразвившиеся самки). Самки живут в глубине гнезда (их может быть несколько десятков).

Самки и рабочие муравьи бывают в муравейнике в течение всего года. Самцы в муравейнике появляются в конце весны — начале лета. Вместе с вышедшими из куколок крылатыми самками они поднимаются на поверхность своего жилища и взлетают над ним. Это брачный полет. После этого самки спускаются на землю, встречаются с рабочими муравьями, сбрасывают крылья и основывают новое гнездо. Нередко самки попадают в муравейники, из которых они вылетели. Самцы после полета погибают.

Рыжие лесные муравьи только одного муравейника истребляют за день около 18 тыс. вредных насекомых, защищают лес на площади 0,2 га. Поэтому эти насекомые заслуживают тщательной охраны и расселения. Разорение муравейников — большой вред для леса.

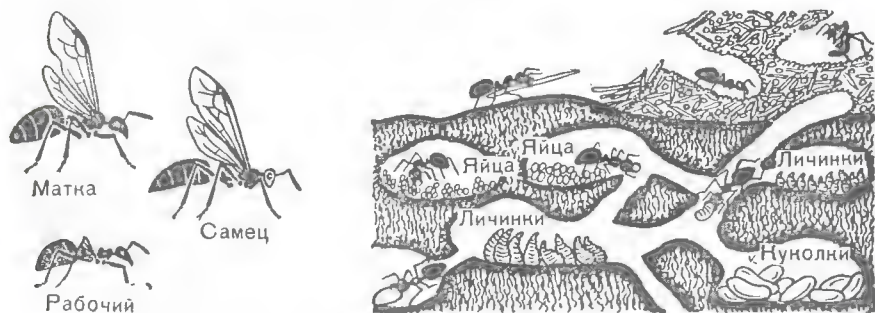


Рис. 51. Муравьи.

Справа — подземная часть муравейника.

Задание. Составьте таблицу:

Полезные дикие насекомые

Названия насекомых	Отряд	Польза насекомых

§ 33. МЕДОНОСНАЯ ПЧЕЛА

Семья пчел. Медоносные пчелы (отряд Перепончатокрылые) живут большими семьями: дикие — в дуплах деревьев, домашние — в ульях. В каждой из них есть самка — *матка*, несколько сотен самцов — *трутней* и до 50—70 тыс. *рабочих пчел*.

Матка — самая крупная пчела. Ее можно узнать по более длинному, чем у других пчел, брюшку. Трутни — пчелы средней величины. Они отличаются крупными глазами, соприкасающимися на затылке. Рабочие пчелы мельче остальных членов семьи и отличаются от них рядом особенностей (рис. 52).

На нижней стороне брюшка рабочей пчелы есть гладкие, без волосков, участки — *зеркальца*. На их поверхность выделяется воск. Пчелы строят из него шестигранные ячейки — *соты*: крупные, средние и мелкие. На наружной стороне задних ног рабочих пчел заметно по одному углублению, окруженному длинными волосками, — *корзиночка*. На задних же ногах есть и щеточки — широкие членики с твердыми щетинками. При их помощи пчелы собирают со своего тела прилипшую цветочную пыльцу, смачивают ее нектаром и помещают в корзиночки. Образуются комочки пыльцы — *обножки*. Прилетев в улей, пчелы помещают их в ячейки сота. Другие рабочие пчелы утрамбовывают пыльцу и пропитывают ее медом. Образуется *перга* — запас белкового корма.

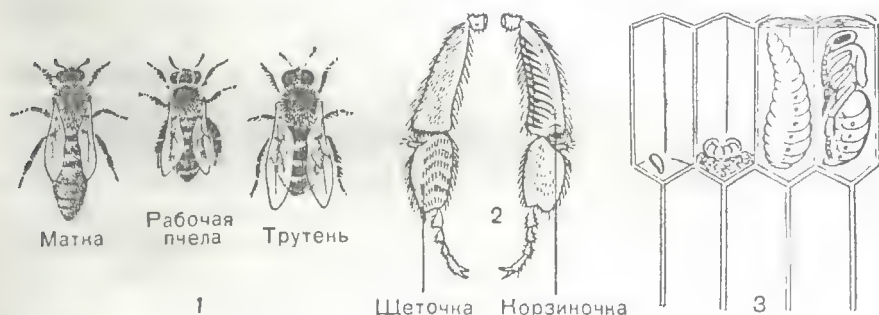


Рис. 52. Медоносная пчела:

1 — представители пчелиной семьи; 2 — строение собирательной ноги рабочей пчелы; 3 — развитие пчелы в сотах.

У рабочих пчел есть медовой зобик — расширение пищевода. В нем они накапливают собираемый из цветков сладкий нектар и переносят его в ячейки сота. Здесь нектар, смешанный еще во время его сбора с выделениями слюнных желез рабочей пчелы, окончательно превращается в мед. Так в улье образуется запас сахаристой пищи.

На конце брюшка рабочих пчел находится зазубренное втяжное жало. Когда пчелы вонзают его в жертву, по его желобку в ранку стекает яд, вызывающий гибель мелких животных.

Размножение пчелы. Начиная с весны матка днем и ночью откладывает яйца (до 2000 в сутки): в крупные и мелкие ячейки — оплодотворенные, в средние — неоплодотворенные. Вышедших на 3-й день из яиц белых червеобразных личинок рабочие пчелы кормят «молочком», которое вырабатывается в их особых железах. Затем «молочко» получают только личинки, развивающиеся в крупных ячейках, остальные — цветочную пыльцу и мед.

После четвертой линьки личинок рабочие пчелы запечатывают ячейки. Вскоре личинки образуют коконы и окукливаются. Вышедшие из куколок взрослые насекомые прогрызают крышечки и выползают на поверхность сотов. Из крупных ячеек выходят самки, из средних — трутни, из мелких — рабочие пчелы.

Роение. Перед выходом из ячейки молодая матка издает звуки, старая старается убить ее. Этому препятствуют охраняющие ее рабочие пчелы. За несколько дней до выхода молодой матки старая матка с частью рабочих пчел покидает гнездо. Вылетевший рой пчел садится где-нибудь на ветке дерева, а затем, подыскав дупло, поселяется в нем.

Брачный полет. Вышедшая из ячейки молодая матка отыскивает ячейки с запечатанными другими развивающимися матками и убивает их. Через несколько дней она вылетает из улья и устремляется вверх. За ней летит несколько десятков трутней. После оплодотворения самка возвращается в гнездо и не покидает его до следующего роения.

На зиму в улье остаются только матка и рабочие пчелы, которые трутней изгоняют из него осенью и те погибают.

«Язык» пчел. Когда пчела отыщет место, где много цветущих растений, она, возвратившись в гнездо и освободившись от добычи, начинает кружиться на соте — описывает круги или восьмерки, виляет брюшком. Фигуры танца и его длительность различны и зависят от расстояния между гнездом и местом большого взятка, от обилия цветущих медоносных растений. Периодически танцовщица останавливается, указывая направление полета. Пчелы окружают танцовщицу, повторяют ее движения, пробуют принесенный нектар, а затем летят по указанному маршруту. Такое приспособление дает возможность пчелам сократить время на поиски корма.

Значение пчел. Пчелы — одни из самых полезных насекомых. Человек получает от них мед, воск, пчелиное молочко, пчелиный яд. Но самое большое значение пчел — в опылении растений.

Вопросы. 1. В чем сходство и различие семьи пчел и муравьев? 2. Какую работу выполняют рабочие пчелы и какие особенности строения способствуют ее осуществлению? 3. В каком случае из отложенных маткой яиц выводятся самки, а в каком — трутни и рабочие пчелы? 4. Какие изменения в семье пчел происходят перед выходом из ячейки молодой матки? 5. Какое значение имеют пчелы в природе и жизни человека?

§ 34. ТУТОВЫЙ ШЕЛКОПРЯД

Значение тутового шелкопряда. Тутовый шелкопряд (рис. 53) — белая средней величины бабочка. В дикой природе она не встречается.

Гусеницы тутового шелкопряда перед окукливанием делают коконы из шелковой нити, которая образуется при застывании жидкости, выделяемой на их нижней губе из шелкоотделительной железы.

Из поколения в поколение люди оставляли для разведения бабочек, откладывающих большое количество яиц, имеющих слаборазвитые крылья. В результате такого отбора самки тутового шелкопряда не летают. Отбор крупных коконов способствовал тому, что их нить доведена до 1000 м и более.

Разведение тутового шелкопряда — шелководство — начало развиваться за 2500 лет до н. э. в Китае. В VIII в. оно проникло в Европу и около 300 лет назад — в Россию. Основные центры шелководства в СССР — Средняя Азия и Закавказье.

За годы Советской власти учеными выведено свыше 50 пород тутового шелкопряда. Они отличаются величиной коконов, их цветом, длиной и качеством нити.



Рис. 53. Тутовый шелкопряд:

1 — самка, откладывающая яйца; 2 — гусеница; 3 — кокон; 4 — вскрытый кокон с куколкой.

Распространение шелководства связано с местами произрастания тутового дерева (шелковицы), листьями которого питаются гусеницы бабочки тутового шелкопряда.

Выращивание тутового шелкопряда. Самка тутового шелкопряда откладывает 300—600 яиц. Яйца имеют плотную хитиновую оболочку и называются *греней*.

Для выращивания гусениц делают специальные этажерки с парусиновыми полками. Грену помещают на листы чистой бумаги. Через 8—10 дней из нее выходят маленькие темно-бурые гусеницы. Тело их покрыто пучками длинных волосков. В это время им кладут нарезанные тутовые листья. В дальнейшем к гусеницам подкладывают целые листья или даже облиственные побеги, на которые они переползают.

Гусеницы быстро растут, линяют. Перед каждой линькой они впадают в неподвижное состояние — «сон», который длится 24, а иногда 36 ч. После первой линьки гусеницы становятся беловатыми. Как только закончится четвертая линька, на этажерки ставят пучки сухих прутьев — *коконники*. Гусеницы переползают на них, делают коконы и окукливаются. В передовых колхозах и совхозах страны из 25 г грены получают 70—80 кг коконов.

Кокон собирают и отправляют на фабрики. Здесь их обрабатывают горячим паром и разматывают на особых машинах. Нити идут на приготовление шелка, а замороженные паром куколки — на корм сельскохозяйственным животным.

Часть коконов оставляют для выведения бабочек.

Вопросы. 1. С какой целью разводят тутовый шелкопряд? 2. Почему в нашей стране шелководство развито в основном в Средней Азии и Закавказье? 3. Как выращивают гусениц тутового шелкопряда? 4. Почему коконы, предназначенные для получения нитей, обрабатывают горячим паром?

§ 35. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАССОВ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Особенности строения паукообразных, ракообразных и насекомых. Если сравнить между собой различных членистоногих животных, то можно заметить, что тело большинства ракообразных и паукообразных состоит из головогруди и брюшка.

Брюшко ракообразных членистое, а паукообразных — нечленистое. Тело насекомых состоит из головы, груди и брюшка. У ракообразных две пары усиков, у паукообразных их нет совсем, а у насекомых одна пара усиков. Различно и количество ног. Ракообразные имеют разное количество ног. У паукообразных — 4 пары, а у насекомых — 3 пары ног.

В отличие от ракообразных и паукообразных большинство насекомых имеет крылья.

Зная эти особенности строения, можно определить, к какому классу членистоногих относятся встреченные в природе членистоногие животные.

Имеются и другие различия. Так, ракообразные дышат при помощи жабр — органов водного дыхания, насекомые — при помощи трахей — органов воздушного дыхания. У многих паукообразных, кроме трахей, имеются легочные мешки.

Наивысшего развития среди членистоногих достигли насекомые. У них более развита нервная система, в связи с чем они отличаются значительной сложностью поведения.

Черты сходства между членистоногими животными. Ракообразные, паукообразные и насекомые имеют немало сходных признаков. Тело этих животных состоит из члеников и имеет членистые конечности. Для всех характерен наружный скелет, состоящий в основном из органического вещества — *хитина*.

Кровеносная система ракообразных, паукообразных и насекомых незамкнутая, сердце расположено на спинной стороне, над кишечником. Нервная система находится на брюшной стороне.

Черты сходства членистоногих и кольчатых червей. Сравнение членистоногих животных с животными ранее изученных типов указывает на большое их сходство с кольчатыми червями. У тех и других членистое двустороннесимметричное тело. Их нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Кольчатые черви, как и членистоногие животные, имеют кровеносную систему. Есть сходство и в строении других систем органов. Членистым конечностям членистоногих соответствуют зачаточные конечности многощетинковых кольчатых червей.

Большое сходство животных, относящихся к типам Кольчатые черви и Членистоногие, указывает на родство между ними, на то, что членистоногие произошли от древних кольчатых червей (рис. 54, 55).

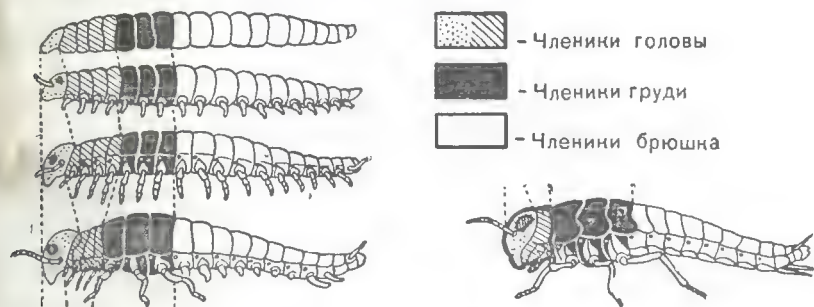


Рис. 54. Возникновение отделов тела у насекомых в процессе исторического развития от предполагаемого червеобразного предка. Схема.



Задание. Составьте таблицу:

212

Животные этого типа похожи на звезды, колючие шары и даже растения. Живут они на дне морей и океанов. Здесь можно встретить различных представителей классов морских звезд, морских ежей, морских лилий, морских огурцов или голотурий.

В кожных покровах большинства иглокожих есть или известковые шипы, или довольно длинные иглы. Эта особенность их строения и послужила причиной названия типа. Большинство из них во взрослом состоянии имеет лучевую симметрию тела.

В настоящее время известно около 6 тыс. видов иглокожих.

§ 36. МОРСКИЕ ЗВЕЗДЫ И ДРУГИЕ ИГЛОКОЖИЕ

Морские звезды живут во всех морях и океанах, имеющих высокую соленость воды. У нас они встречаются в северных и дальневосточных морях.

Тело морских звезд состоит из центральной части и отходящих от нее лучей, число которых различно у разных видов (5, 9, 16 и даже 40). Одно из характерных животных этого класса — обыкновенная морская звезда. В пределах СССР она живет на различных глубинах вдоль Мурманского побережья и в Белом море. Величина этой звезды около 30 см в поперечнике. На нижней плоской стороне ее тела заметны рот и пять желобков, которые тянутся от него по одному в каждом луче. Вдоль желобков расположено по 2 ряда присасывательных (гидравлических) ножек. Вода в них поступает из особой водно-сосудистой системы. В нее она выталкивается и при сокращении ножек. Наполняясь водой, ножки вытягиваются и прикрепляются к какому-либо предмету. Затем они сокращаются и подтягивают тело звезды (рис. 56).

На коже звезды среди многочисленных коротких тупых игл есть особые образования, как щипчики. Ими звезда очищает поверхность тела от посторонних частиц и захватывает пищу — мелких животных. Медленно изгибая лучи, звезда направляет добычу ко рту и втягивает ее способным выворачиваться наружу желудком.

Обыкновенная морская звезда питается и более крупными животными, например устрицами. Обняв лучами моллюска, она растягивает его створки и впихивает в раковину свой желудок. Теперь, натянув желудок на устрицу, она переваривает ее прямо в раковине. Морские звезды — опасные вредители устрицеводства, которое на побережье Западной Европы и Америки имеет большое промысловое значение.

Среди игл и щипчиков звезды есть тысячи небольших, имеющих нежные стенки отростков. Это кожные жабры — органы дыхания.

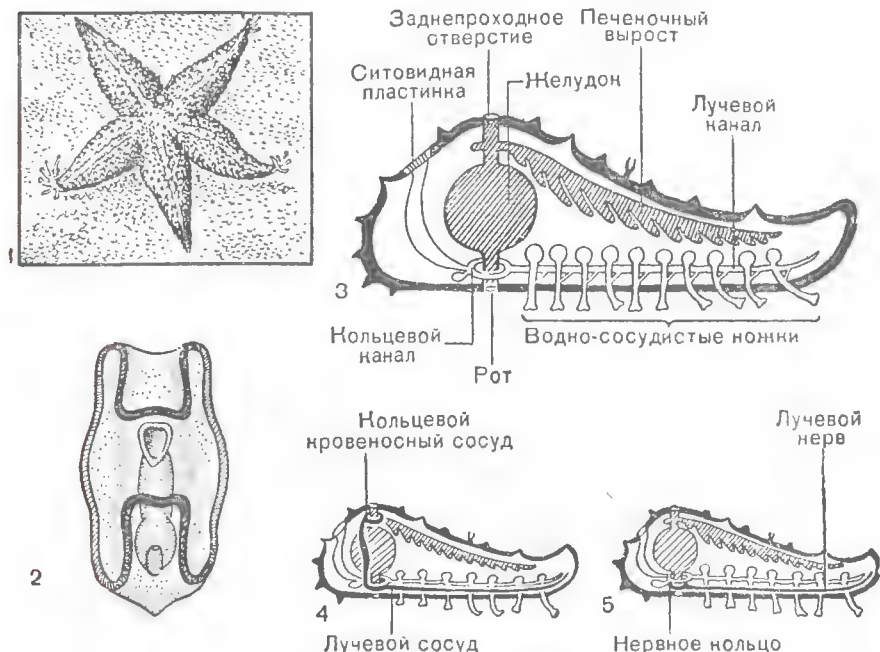


Рис. 56. Морская звезда:

1 — внешний вид; 2 — личинка морской звезды; 3—5 — схемы внутреннего строения.

Как и у большинства животных, у морской звезды есть **кровеносная система**. Она состоит из соединенных между собой двух кольцевых сосудов, охватывающих пищевод и кишку, и сосудов, отходящих в лучи.

Нервная система образована окологлоточным нервным кольцом и отходящими в лучи нервными стволами. Органы чувств развиты слабо. Морские звезды ориентируются с помощью обоняния и осязания. Глазками, которые расположены по одному на концах лучей, они воспринимают степень яркости света.

Ненужные для организма продукты распада удаляются из полости тела при помощи амебовидных клеток, которые выходят наружу через жабры. Наряду с этим они откладываются в коже и тканях в виде зерен и других образований.

Размножение и развитие. Морские звезды — раздельнополые животные. Самки откладывают яйца в воду, а самцы изливают жидкость со сперматозоидами. Вышедшие из яиц микроскопические личинки, в отличие от взрослых особей, имеют двустороннюю симметрию тела. Это говорит о том, что предки морских звезд были двустороннесимметричными животными. Растут звезды очень медленно в течение всей жизни.

Другие иглокожие. В теплых соленых морях встречается большое количество морских ежей. Их тело обычно покрыто длинными подвижными иглами и имеет округлую форму. Величина ежей достигает 20 см в поперечнике.

В водах СССР морские ежи живут в северных и дальневосточных морях. Строение ежей во всех общих чертах сходно со строением морской звезды.

Морские ежи большей частью растительноядные животные. Они соскабливают известковыми челюстями водоросли, растущие на камнях и подводных скалах. Передвигаются ежи при помощи гидравлических ножек. Некоторые виды ежей имеют промысловое значение. Их икру употребляют в пищу.

Голотурии по внешнему виду резко отличаются от морских ежей и звезд. Они похожи на толстых червей или на плоды огурцов. Передний конец их тела обычно имеет венец щупалец, окружающих ротовое отверстие. Большинство голотурий передвигается по дну при помощи ножек с присосками и щупалец. Голотурии живут во всех морях на различных глубинах. Некоторые из них, например трепанги, съедобны и служат объектом промысла (в СССР на Дальнем Востоке).

Морские лилии ведут прикрепленный образ жизни. По внешнему виду они похожи на звезд, как бы перевернутых ротовой стороной кверху и противоположной стороной при помощи длинного стебелька прикрепленных к морскому дну. Морские лилии питаются мелкими, живущими в толще воды, организмами

Вопросы. 1. Какие животные относятся к типу иглокожих? 2. Чем сходны между собой морские звезды, морские ежи? 3. Где живут иглокожие? 4. Как питаются иглокожие? 5. Как передвигаются морские звезды и ежи? 6. Какие системы органов развиты у иглокожих? 7. Что говорит о том, что предки иглокожих были двустороннесимметричными?

Задания. 1. Составьте таблицу:

	Сходство	Различие
Морская звезда		
Морской еж		

2. Вспомните, какие типы животных вы изучали, и составьте таблицу:

Беспозвоночные животные

Типы	Характерные признаки типа	Важнейшие классы ¹	Краткая характеристика классов	Представители

¹ Примечание. Если классы какого-либо типа в учебнике не указаны то в данной графе сделайте прочерк, а в других графах запишите сведения относящиеся к животным типа.

Тип Хордовые

§ 37. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА ХОРДОВЫЕ. ЛАНЦЕТНИК

Хордовые. К хордовым относятся рыбы, земноводные (лягушки, жабы, тритоны), пресмыкающиеся (ящерицы, змеи, черепахи, крокодилы), птицы, млекопитающие и другие животные. В настоящее время известно свыше 40 тыс. видов хордовых.

Хордовые достигли наивысшего уровня развития. Они широко расселились на Земле и живут во всех возможных для существования средах обитания. В отличие от ранее изученных животных, называемых беспозвоночными, тело хордовых имеет внутренний скелет. В самом простом виде он представляет собой *хорду* — плотный упругий стержень, идущий от головы до хвоста (отсюда и название типа). У низших хордовых хорда имеется в течение всей жизни, у большинства высших — только в зародышевом состоянии. У взрослых высших животных сохраняются в основном остатки хорды, находящиеся между заменившими ее костями — позвонками.

Центральная нервная система хордовых располагается не на брюшной стороне тела, как у беспозвоночных, а на спинной, над хордой, и имеет вид трубки. Иное расположение у хордовых имеет и кровеносная система. В отличие от беспозвоночных главный ее орган — *сердце* — находится на брюшной стороне тела, под пищеварительным каналом. Кровеносная система хордовых замкнутая.

Тип Хордовые делится на несколько подтипов: среди них — *Бесчерепные* и *Черепные* (или Позвоночные).

Подтип Бесчерепные. К этому подтипу относится ланцетник (рис. 57). Он встречается в умеренных и теплых морях. В нашей стране его можно найти, например, в Черном море.

По внешнему виду ланцетник похож на небольшую рыбку (4—8 см длиной). Вдоль его спины тянется низкий спинной плавник, который без перерыва переходит в хвостовой, имеющий форму ланцета (скальпеля). Отсюда и название животного.

Ланцетник живет на дне моря. Он закапывается в песчаное дно и высовывает наружу передний конец тела. Здесь находится рот, окруженный щупальцами. Питается ланцетник мелкими морскими беспозвоночными, в основном одноклеточными организмами.

Если рассмотреть внутреннее строение ланцетника, то можно заметить хорду, расположенную над ней нервную трубку с отходящими нервами. Пищеварительная трубка находится под хордой. Передний ее конец имеет многочисленные жаберные

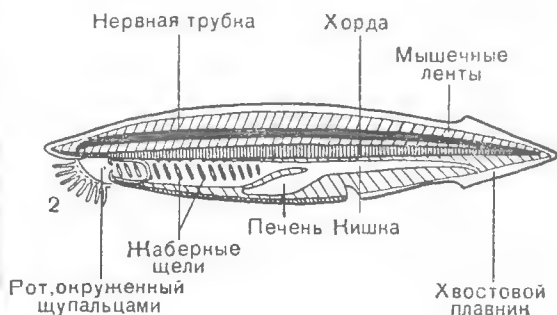
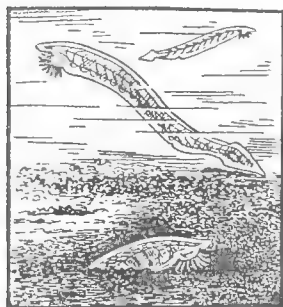


Рис. 57. Ланцетник:
1 — внешний вид; 2 — схема внутреннего строения.

щели. Кровеносная система замкнутая и состоит из спинного, брюшного и отходящих от них сосудов. Сердца у ланцетника нет.

Таким образом, ланцетник не имеет обособленной головы, у него нет головного мозга, скелета головы — черепа. Поэтому его выделяют в подтип *бесчерепных*.

Подтип Черепные, или Позвоночные, включает животных, у которых развиваются позвоночник, составляющий основу скелета, скелет головы — череп, головной мозг, сердце, сложные органы чувств. В этот подтип входят 5 основных классов: Рыбы, Земноводные, Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие. Позвоночные животные сильно отличаются от беспозвоночных. Поэтому ученые долгое время не могли установить их происхождение. Выяснение этого вопроса стало возможным только после открытия ланцетника (XVIII в.). Ланцетник занимает промежуточное положение между позвоночными и беспозвоночными животными. «Позвоночное без позвонков» — так образно охарактеризовал ланцетника Ф. Энгельс.

Вопросы. 1. Какие животные относятся к типу хордовых? 2. Чем хордовые отличаются от беспозвоночных? 3. На какие подтипы и по каким признакам делится тип хордовых? 4. Где живет ланцетник и каково его строение? 5. Какое значение имеет открытие ланцетника?

Задание. По мере изучения хордовых животных заполняйте таблицу:

Позвоночные животные

Классы	Представители	Характерные признаки класса

Класс Рыбы

Рыбы — постоянные обитатели водной среды. Они живут почти во всех водоемах Земли, от океанов до ручьев и прудов.

Рыбы разнообразны по форме тела, величине, окраске и другим признакам. Известно около 20 тыс. видов рыб. Это самый многочисленный класс позвоночных животных.

§ 38. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ РЫБЫ

Строение тела. Тело рыбы (карпа, речного окуня, карася и др.) состоит из *головы*, *туловища* и *хвоста* (рис. 58). Границами между ними считаются концы жаберных крышек и заднепроходное отверстие. Хвост оканчивается *хвостовым плавником*. Изгибая туловище и хвост, рыба движется вперед.

Кроме хвостового плавника, у рыб есть парные *грудные* и *брюшные плавники* и непарные *спинной* и *подхвостовой*. При помощи грудных и брюшных плавников рыбы погружаются в глубь воды и всплывают к поверхности, делают повороты и удерживаются в естественном положении. Спинной и подхвостовой плавники придают телу необходимую устойчивость. У рыб некоторых видов (речной окунь, ерш) спинной плавник служит защитой от врагов.

Большинство рыб имеет обтекаемую форму тела. Это уменьшает сопротивление воды при их передвижении.

Тело рыб покрыто костными *чешуями*. Передний конец чешуи погружен в кожу, а задний налегает на следующую чешую. Такой покров защищает тело рыбы от повреждения, не препятствуя его изгибанию. Каждая чешуйка представляет собой тонкую пластинку, увеличивающуюся в размере по мере роста рыбы. По чешуе можно узнать возраст рыбы и ее величину за прошедший период роста и развития. Снаружи чешуя

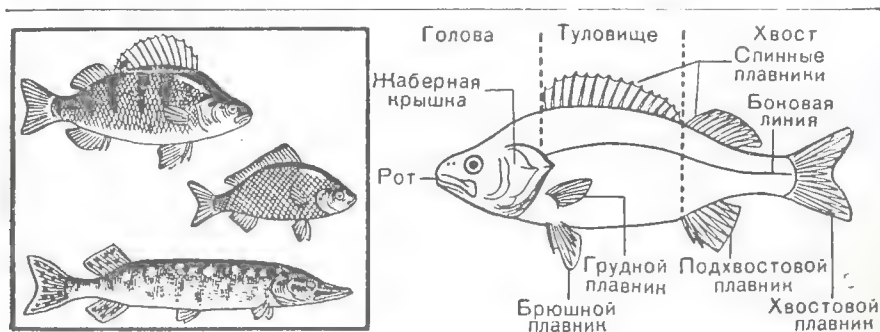


Рис. 58. Внешнее строение рыбы.

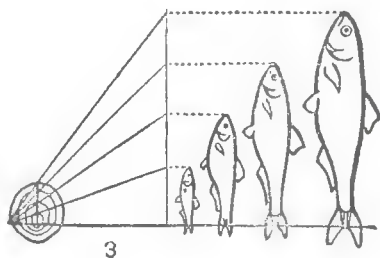


Рис. 59. Расположение чешуи на теле рыбы (1); схема строения органов боковой линии (2); соотношение между скоростью роста рыбы и ее чешуи (3).

покрыта слизью, которая выделяется кожными железами. Она уменьшает трение тела о воду (рис. 59).

Окраска тела рыб разнообразна. Рыбы, живущие в воде среди водных растений (речной окунь, щука), через которые проходят лучи света, имеют темновато-зеленую спинку и более светлые бока с поперечными темными полосами. Нижняя часть тела желтовато-белая. У рыб, живущих около дна, верхняя сторона тела темная, а нижняя — светлая. Рыбы верхних слоев воды обычно серебристые.

Окраска рыб может меняться в зависимости от окраски окружающей среды. Если окуни, например, переплывут в места реки с редкой растительностью, то они через несколько дней станут более светлыми.

Органы чувств. У рыб есть крупные глаза. При их помощи рыбы различают близко расположенные предметы. Впереди глаз видны ноздри. Они ведут в органы обоняния — два мешочка с чувствительными клетками.

Органы слуха рыб находятся в черепе. На теле рыбы имеются группы осязательных и вкусовых чувствительных клеток, а у некоторых рыб (например, сазана) на губах есть усы — органы осязания.

Вдоль боковых сторон тела карася, окуня или другой рыбы располагаются в виде пунктирной линии поры, ведущие в продольный канал. В стенках канала разветвлены нервные окончания. Такое строение имеют органы *боковой линии*, позволяющие рыбе ощущать направление и силу течения воды, глубину погружения. При помощи их рыбы ощущают приближение к подводным предметам.

Вопросы. 1. Какова форма тела рыбы? 2. Как передвигаются рыбы? 3. Какие плавники различают на теле рыбы и какое значение они имеют? 4. Чем покрыто тело рыбы? 5. При помощи каких органов чувств рыбы ориентируются в водном пространстве?

Задание. Отыщите на уснувшей рыбе парные и непарные плавники, органы чувств. Зарисуйте рассматриваемую рыбу и надпишите названия органов ее тела.

§ 39. МЫШЦЫ, СКЕЛЕТ И НЕРВНАЯ СИСТЕМА РЫБЫ

Мышцы. Под кожей рыбы расположены мышцы (рис. 60). Самые сильные из них тянутся вдоль тела по бокам позвоночника. Мышцы рыбы состоят из отдельных сегментов (участков), соединенных тонкими волокнистыми прослойками, и прикрепляются к позвоночнику. Сокращаясь и расслабляясь, они вызывают изгибание тела рыбы то в правую, то в левую сторону.

В голове и плавниках имеются отдельные мускулы, приводящие в движение челюсти, жаберные крышки, плавники.

Скелет рыбы состоит из большого количества костей. Его основу составляет *позвоночник*, который тянется вдоль всего тела, от головы до хвостового плавника.

Позвоночник состоит из отдельных костей — *позвонков*. Туловищные позвонки имеют *тело*, *верхнюю дугу* и *отростки*. К ним прикрепляются ребра, образующие защиту органов полости тела. Хвостовые позвонки состоят из тела и отростков, образующих верхнюю и нижнюю дуги. Позвонки соединяются между собой при помощи хрящей. Между телами позвонков имеются студенистые шарики — *остатки хорды*. У некоторых видов рыб (белуга, осетр и др.) хорда не только бывает в зародышевом состоянии, но и сохраняется в течение всей жизни.

Спереди с позвоночником соединяется скелет головы — *череп*. Он состоит из мозговой коробки и костей, образующих челюсти, жаберные дуги, жаберные крышки. Скелет плавников состоит из большого количества мелких костей.

Нервная система рыбы состоит из головного и спинного мозга и отходящих от них нервов.

Головной мозг располагается в мозговой коробке и состоит из 5 отделов: переднего, среднего, промежуточного, продолговатого мозга и мозжечка. Продолговатый мозг переходит в спинной, который в виде длинного белого шнура располагается в канале, образованном отверстиями верхних дуг позвонков.

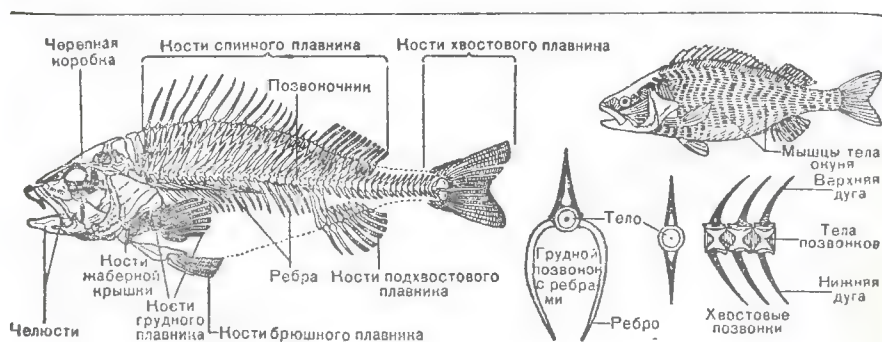


Рис. 60. Скелет и мышцы окуня.

Многочисленные нервы связывают головной и спинной мозг с различными органами тела рыбы.

Различают *чувствительные* и *двигательные* нервы. По волокнам чувствительных нервов возникшее в органах чувств возбуждение проводится в спинной и головной мозг. По волокнам двигательных нервов возбуждение передается от мозга к органам. Если в аквариум с разными рыбками опустить на ниточке какую-либо бусинку, то одни из них будут осторожно подплывать к ней и, схватив, отплывать в сторону. Другие сразу же при появлении постороннего предмета отплывают от него. Так проявляются ориентировочный и оборонительный рефлексы. Эти рефлексы врожденные или безусловные. Осуществляются они следующим образом. Возникшее в органах зрения рыбы возбуждение передается по чувствительным нервам в ее головной мозг, а из него — по двигательным нервам к определенным группам мышц. Они постоянны и проявляются в определенное время жизни рыбы. У всех животных одного вида безусловные рефлексы одинаковы.

Продолжим опыт. Если при опускании бусинки в воду одновременно бросать небольших червячков, то вскоре только при виде бусинки рыбы будут приплывать к месту кормления. Это тоже рефлекс, но не врожденный, а приобретенный в течение жизни, при каких-либо условиях. Эти рефлексы называют *условными*. У рыб можно выработать пищевые условные рефлексы на время кормления, на звук колокольчика и другие раздражители.

Условные рефлексы непостоянны. Если опускать в аквариум бусинку, а корм не давать, то через некоторое время рыбы не будут приплывать при ее виде к месту кормления.

Условные рефлексы индивидуальны: у одних особей вида могут выработаться одни рефлексы, а у других — другие.

Вопросы. 1. Чем отличается скелет рыбы от скелета ланцетника? 2. Из каких отделов состоит скелет рыбы? 3. Какое строение имеет позвоночник? 4. Какое строение имеет нервная система рыбы?

Задание. Заполните таблицу:

	Сходство	Различие
Безусловные рефлексы		
Условные рефлексы		

§ 40. ОРГАНЫ ПОЛОСТИ ТЕЛА РЫБЫ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Органы пищеварения. Рыбы питаются водными растениями, червями, личинками насекомых. Многие из них хищники. Пищу они захватывают ртом, в котором у большинства видов есть мелкие острые зубы. Ими рыбы удерживают добычу. Из ротовой полости пища переходит в глотку, из нее — в короткий пищевод. Затем пища поступает в объемистый желудок или

сразу в кишечник (карась, плотва и др.). В желудке происходит частичное переваривание пищи под влиянием желудочного сока, выделяемого железами его стенок. Окончательное переваривание пищи происходит в тонком кишечнике, который у некоторых видов рыб имеет слепые отростки.

В начальный отдел тонкой кишки впадает проток желчного пузыря печени, которая располагается около желудка, и протоки поджелудочной железы. Питательные вещества всасываются в кровь, а непереваренные остатки пищи удаляются наружу через заднепроходное отверстие.

Плавательный пузырь. У большинства рыб под позвоночником располагается плавательный пузырь, наполненный смесью газов. При увеличении объема пузыря удельная плотность тела становится меньше и рыба легче всплывает к поверхности воды. При уменьшении объема пузыря наблюдается обратное явление.

Органы дыхания. Рыбы постоянно заглатывают воду. Из ротовой полости вода проходит через жаберные щели, которыми пронизана глотка, омывает жабры и выходит наружу. Если перед рыбой опустить капельку туши, то сразу можно заметить, как подкрашенная вода будет выходить из-под жаберных крышек. Жабры состоят из жаберных дуг и тонких жаберных лепестков, пронизанных мельчайшими кровеносными сосудами

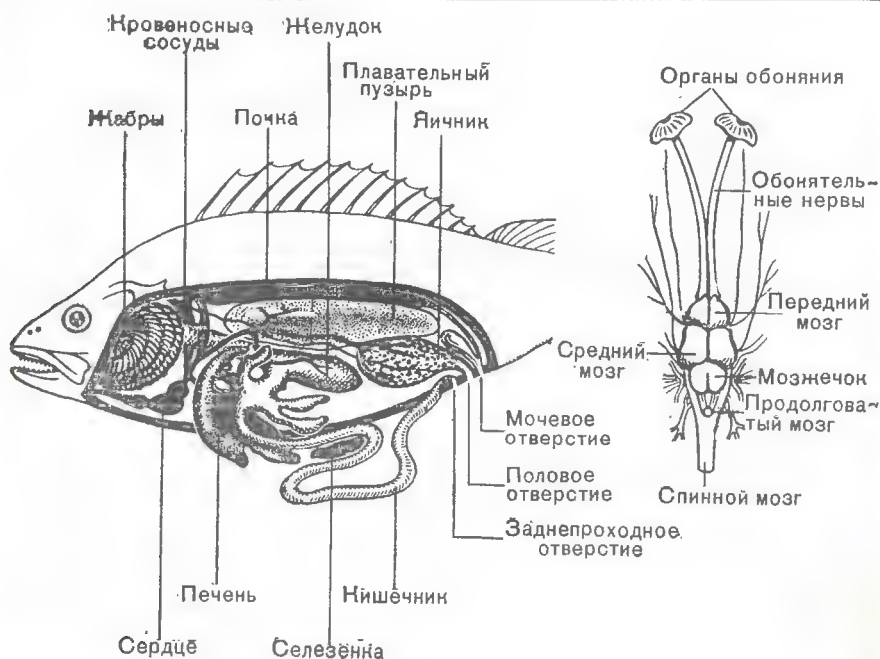


Рис. 61. Внутреннее строение окуня.

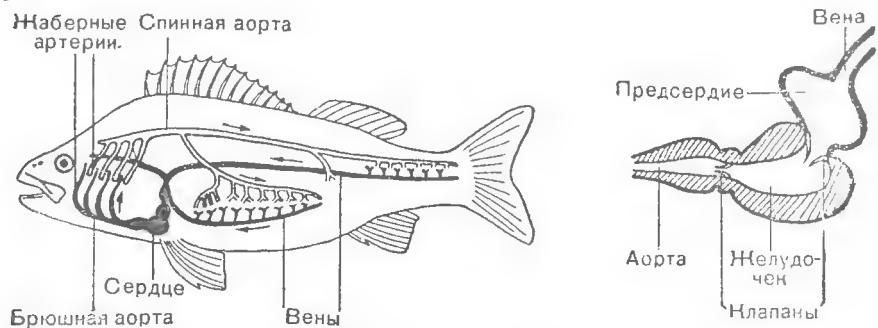


Рис. 62. Схема кровеносной системы рыбы.
Справа — схема строения сердца.

Из проходящей через жаберные щели воды в кровь поступает кислород, а из крови в воду удаляется углекислота.

Органы кровообращения. Сердце рыбы находится в передней части полости тела. Оно состоит из двух камер — *предсердия* и *желудочка*. От сердца отходят крупные кровеносные сосуды — *артерии* и *вены*. По артериям кровь течет от сердца, а по венам — к сердцу. Артерии и вены многократно ветвятся. Самые мелкие сосуды, по которым кровь переходит из артерий в вены и из вен в артерии, называют *капиллярами* (рис. 62).

Сердце рыбы работает ритмично. Вначале сокращаются стенки предсердия, затем стенки желудочка, и наступает пауза. Из предсердия кровь поступает в желудочек, а затем в крупную артерию — *аорту*. В жабрах аорта ветвится. Через стенки капилляров кровь освобождается от углекислоты и обогащается кислородом. Обогащенная кислородом кровь называется *артериальной*. Из капилляров жаберных лепестков кровь собирается в артерию, идущую вдоль позвоночника. От нее отходят более мелкие сосуды, которые разветвляются в органах тела рыбы, образуя сеть капилляров. В органах тела через стенки капилляров в ткани поступают питательные вещества и кислород, а из них в кровь — углекислота и другие продукты жизнедеятельности. Постепенно кровь из артериальной превращается в *венозную*, содержащую много углекислоты и мало кислорода. Венозная кровь собирается в вены и течет к сердцу. Так непрерывно кровь циркулирует по *обному замкнутому кругу кровообращения*.

Выделение. Ненужные для организма жидкие продукты жизнедеятельности выделяются из крови, когда она проходит по капиллярам органов выделения — двух *почек*. Почки находятся в верхней части полости тела под позвоночником и имеют вид лентовидных красно-бурых образований. От почек отходят *мочеточники*. По ним моча стекает в *мочевой пузырь*, а затем удаляется наружу через самостоятельное отверстие.

Обмен веществ. Для осуществления различных жизненных процессов необходима энергия. В организм рыбы она поступает вместе с пищей. Пища переваривается. При этом сложные органические вещества расщепляются на более простые, всасываются в кровь и попадают во все клетки тела. Здесь из них образуются сложные органические вещества, характерные только для рыб.

Наряду с пищей в организм рыбы из внешней среды поступает кислород. В клетках тела кислород взаимодействует с частью образовавшихся в них сложных органических веществ. В процессе реакции из сложных органических веществ образуются вода, углекислый газ, мочевина. При этом выделяется энергия, которая расходуется на различные жизненные процессы, а углекислый газ и другие растворенные в воде вещества выделяются во внешнюю среду. Остальная часть образовавшихся в клетках сложных органических веществ идет на их построение.

Таким образом между организмом и внешней средой устанавливается обмен веществ: одни вещества поступают в организм из внешней среды, другие — удаляются из него во внешнюю среду. Это — начальная и конечная стадии обмена веществ. Сложные стадии обмена веществ происходят в организме животного, в его клетках.

В связи с тем что в организм рыбы поступает мало кислорода, обмен веществ у них происходит медленно. Поэтому температура тела низкая. Она обычно всего на один градус выше температуры окружающей их водной среды.

Вопросы. 1. Какие органы располагаются в полости тела рыбы и какие функции они выполняют? 2. Как дышит рыба? 3. Какое значение имеют пищеварительная, кровеносная, дыхательная и выделительная системы органов в обмене веществ между организмом рыбы и внешней средой?

Задание. Рассмотрите под микроскопом движение крови в хвостовом плавнике рыбы. Для этого заверните караса или другую рыбу во влажную марлю, оставив свободный хвостовой плавник, расправьте плавник над окошечком, вырезанным в картонке, и поместите на предметный столик микроскопа.

§ 41. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РЫБ

Органы размножения. Рыбы большинства видов — раздельнополые животные. При вскрытии полости тела самца обнаруживаются два молочно-белых *семенника* (их часто называют *молочками*). В полости тела самки находятся два продолговатых *яичника*. В период размножения яичники рыб содержат развитые *икринки*, а семенники — развитые *сперматозоиды*.

Нерест рыб. При созревании половых клеток у рыб проявляется инстинкт размножения. В это время они перемещаются в места, наиболее благоприятные для развития их будущего потомства. Одни рыбы собираются на мелководья своего водоема, другие — перемещаются из морей в реки или из рек в моря. Так, дальневосточные кета и горбуша из Тихого океана уходят в устья дальневосточных рек, преодолевая расстояние



Икринка



Зародыш

Желточный мешок



2 Желточный мешок
Личинка

Рис. 63. Развитие рыбы:

1 — икра окуня на водных растениях; 2 — развитие окуня из икры.

до 2000 км, а обыкновенный угорь из рек уходит на икрометание в моря. В местах размножения самки откладывают икру, а самцы изливают на нее жидкость со сперматозоидами. Размножение рыб называется *нерестом*.

Развитие зародышей рыб. После оплодотворения в икринках развивается многоклеточный зародыш. Развитие зародышей одних рыб длится несколько часов, других — несколько недель и даже месяцев (рис. 63).

Развившаяся и освободившаяся от оболочек икринки личинка вначале живет за счет остатка питательных веществ икринки — *желточного мешка*. Затем личинка начинает питаться микроскопическими водорослями, инфузориями, а потом дафниями, циклопами. Вскоре она становится похожей на взрослую рыбу и называется *мальком*.

У личинок и мальков рыб множество врагов: водные насекомые и их личинки, рыбы и другие животные. Часто личинки и мальки попадают в неблагоприятные условия и гибнут. До взрослого состояния доживают лишь очень немногие. Кроме того, много икры остается неоплодотворенной или ее поедают различные животные. Рыбы приспособлены к сохранению в природе благодаря их большой плодовитости или сильно развитой заботе о потомстве. Так, самка речного окуня откладывает 200—300 тыс., а самка трески — до 10 млн. икринок. К рыбам, которые откладывают немного икры, но проявляют большую заботу о потомстве, относится, например, колюшка. Самка помещает икринки в шарообразное гнездо, сделанное из водных растений, а самец охраняет икру и появившихся личинок. Колюшка выметывает всего около 60—70 икринок.

Живородящие рыбы. Некоторые рыбы не откладывают икру, а выметывают развивающихся в их организме личинок. К таким рыбам относятся некоторые виды акул и скатов, аквариумные живородящие рыбки гуппи, меченосцы и др. Развитие личинок в яйцеводах самки происходит за счет питательных веществ икринок.

Вопросы. 1. Что называется нерестом и где он происходит? 2. Чем личинка рыбы отличается от малька? 3. Как можно объяснить развившуюся у многих рыб высокую плодовитость? 4. Как могли сохраниться в природе рыбы, откладывающие небольшое количество икры?

§ 42. МНОГООБРАЗИЕ РЫБ В СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ ИХ ЖИЗНИ

Среда обитания рыб. Рыбы живут в самых разнообразных водоемах, пресных и соленых, при различной температуре воды. Водная среда различается по количеству растворенного в ней кислорода и других газов, взвешенных органических остатков и микроорганизмов, по глубине и силе давления воды, составу растительности.

Разнообразие условий жизни вызвало у рыб развитие различных приспособлений (рис. 64). Из поколения в поколение в природе лучше сохранялись те организмы, строение которых больше соответствовало среде их обитания. Рассмотрим для примера несколько рыб, живущих в разных условиях.

Карась живет в прудах и озерах, в спокойных тенистых водах рек. Питается червями, личинками насекомых, водными растениями. У карася сравнительно короткое, но высокое и сжатое с боков тело. Это позволяет ему легко пробираться в зарослях водных растений. Хвост карася развит слабо. Поэтому плавать он медленно.

Примерно такое же строение имеют линь и сазан, живущие, как и карась, в водоемах со стоячей или медленно текущей водой.

Судак, в отличие от карася и линя, живет преимущественно в проточной воде. Судак — хищник. У него вытянутое и сжатое с боков тело, сильно развит хвост. Такое строение способствует быстрому передвижению в воде, а зеленовато-серая окраска спины и боков с темными поперечными полосами дает ему возможность незаметно подстерегать добычу. У судака большая с крепкими зубами пасть.

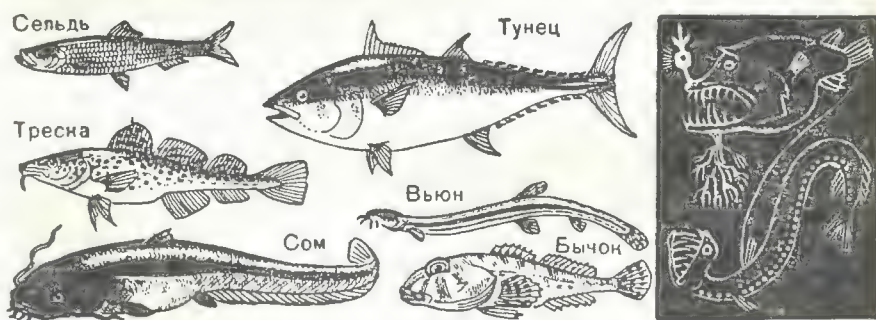


Рис. 64. Форма тела рыб различных мест обитания.

Подобное же строение имеет щука. У этого хищника спинной и подхвостовой плавники сдвинуты к хвостовому плавнику, что позволяет сильно отталкиваться от воды и делать внезапные броски.

Камбала — морская рыба, ведущая придонный образ жизни. На дне она лежит на одном боку. Голова камбалы вывернута так, что ее глаза и ноздри находятся на той стороне тела, которая обращена вверх. В таком положении она и плавает. Окраска обращенного кверху бока соответствует окраске грунта и может быстро меняться. Противоположная сторона тела желтоватая. Мальки камбалы развиваются в верхних слоях воды. Вначале они имеют обычную, сжатую с боков, форму тела, с нормальным расположением глаз, ноздрей и рта. Затем их глаза постепенно перемещаются на одну сторону тела. Это указывает на то, что предки камбалы жили в верхних слоях воды.

Разделение рыб на группы в зависимости от мест их жизни в водоемах. Всех рыб в зависимости от места обитания в водоеме разделяют на рыб *открытого водного пространства*, *прибрежно-донных* и *глубоководных*.

По отношению к солености воды различают три основные группы рыб: *морские*, *проходные* и *пресноводные*. Морские рыбы всю жизнь живут в море (таких рыб большинство). Пресноводные рыбы живут в реках, озерах, прудах. Проходные рыбы кормятся в море, а в период размножения переселяются в пресные водоемы (осетры, лососи). В эту же группу рыб входит речной угорь, который живет в реках, а размножается в море.

Вопросы. 1. Как можно объяснить различие в строении, окраске и поведении караса, судака, камбалы? 2. На каком из рассмотренных примеров можно убедиться в том, что предки современных рыб, жившие в других условиях, имели иное строение? 3. Какие различают группы рыб по местам их обитания в водоеме и по отношению к солености воды?

§ 43. СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РЫБ

Некоторые рыбы, живущие в одинаковых условиях и имеющие сходство, например, в форме и окраске тела, не находятся между собой в близком родстве (рис. 65). Так, скаты и камбала имеют сплюснутое тело, но скелет у ската, как и у акулы, хрящевой, а скелет камбалы, как у окуня, костный. Поэтому скаты находятся с акулами в более близком родстве, чем с камбалой.

Учитывая эти и другие особенности строения, ученые делят рыб на несколько групп, в каждую из которых включают наиболее родственные между собой виды. Наиболее важные группы хрящевые, костно-хрящевые, двоякодышащие, кистеперые и костистые рыбы.

Хрящевые рыбы (акулы, скаты) имеют хрящевой скелет. Их кожа покрыта особой чешуей, имеющей конические или грибовидные зубцы, покрытые эмалью. Жаберных крышек у них нет, и с каждой стороны тела открывается наружу 5—7 жа-

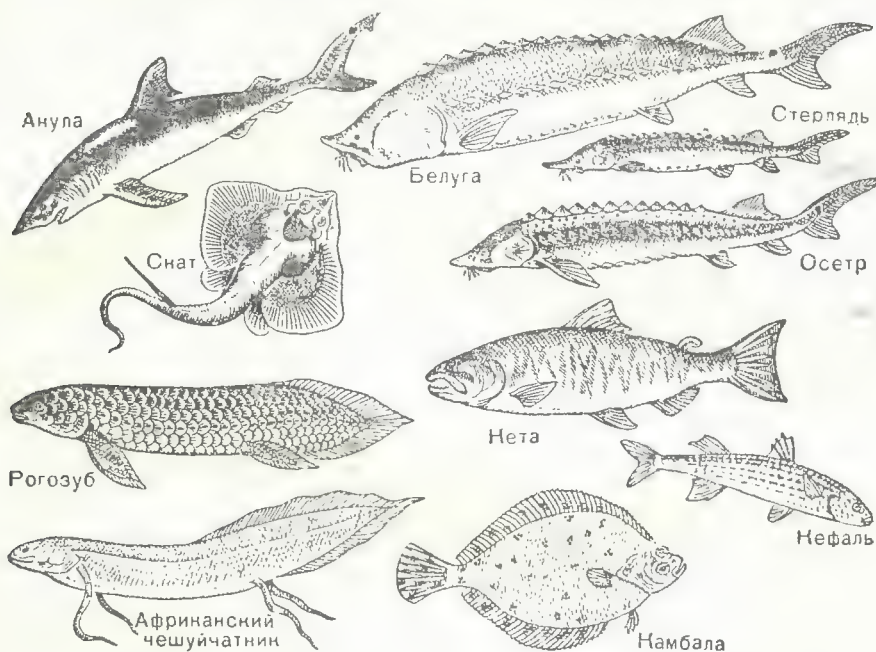


Рис. 65. Характерные представители систематических групп рыб.

берных щелей. Эти примитивные черты строения говорят о большой древности этой группы рыб.

Акулы и скаты живут во всех морях и океанах. Большинство акул — хищники. Удлиненное торпедообразное тело и сильная мускулатура дают им возможность развивать большую скорость. Величина акул различная. Самая крупная из них — китовая — достигает в длину 20 м.

Костно-хрящевые, или осетровые, рыбы (белуга, стерлядь, русский осетр) имеют костно-хрящевой скелет, хорду. Их жаберы прикрыты жаберными крышками. У костно-хрящевых есть плавательный пузырь. Тело этих рыб покрыто 5 рядами крупных костных пластин, между которыми располагаются мелкие костные пластинки. Осетровые распространены главным образом в водах СССР и Северной Америки. Большинство их живет в морях, а размножается в пресной воде.

Двоякодышащие рыбы способны дышать не только растворенным в воде кислородом, но и атмосферным воздухом при помощи легких, которые образовались у них из плавательного пузыря. Это рыбы древние. У них в течение всей жизни сохраняется хорда, не развиваются позвонки. До нашего времени сохранились лишь некоторые виды. Наиболее известны из них

австралийский рогозуб (длина более 1 м) и африканский чешуйчатник (длина до 2 м).

Рогозуб живет в заросших растительностью реках. В засушливый период года, оказавшись в отшнурованных бочагах, он дышит только атмосферным воздухом. Африканский чешуйчатник во время пересыхания водоемов закапывается в ил и впадает в спячку.

Кистеперые рыбы. Из современных кистеперых к этой группе относится латимерия. Первая рыба этого вида была поймана в 1938 г. у берегов Южной Африки. Находка латимерии была большим открытием. До этого считали, что все кистеперые рыбы давно вымерли (рис. 73). Основания большинства плавников латимерии (особенно парных) похожи на мясистые, покрытые чешуей лопасти. Как и у других древних рыб, у латимерии есть хорда. Скелет состоит в основном из хряща. Плавательный пузырь развит плохо. У древних кистеперых рыб он выполнял роль легкого.

Костистые рыбы имеют костный скелет. Хорда развивается только у зародышей. Взрослые рыбы имеют ее остатки. В эту группу входит 90 % всех современных видов рыб. К костистым рыбам относятся сельди (атлантическая сельдь, сардины, шпроты), лососи (кета, горбуша, обыкновенный лосось, или семга), карповые (плотва, лещ, сазан), тресковые (треска, пикша, навага) и др. Костистых рыб разделяют более чем на 40 отрядов. Многие из них имеют большое промысловое значение.

Вопрос. Какие группы рыб считаются более древними, а какие — более молодыми? Почему?

§ 44. РЫБОЛОВСТВО. ОХРАНА И УВЕЛИЧЕНИЕ РЫБНЫХ БОГАТСТВ

Промысловое значение рыб. Рыбы многих видов — важнейший источник питания людей. Их мясо содержит много необходимых для организма человека органических и минеральных веществ. В нашей стране оно занимает около 15 % среди продуктов питания животного происхождения. Особенно высоко ценятся мясо и икра осетровых и лососевых рыб, рыбий жир из печени трески. Много рыбы и рыбных отходов используется для кормления пушных зверей, свиней, кур и т. п.

Промысловые рыбы. В водах СССР живет более 1000 видов рыб. Из них более 250 видов имеют промысловое значение.

К ценнейшим промысловым рыбам относятся осетры, белуга, севрюга (осетровые рыбы), кета, горбуша (лососевые рыбы).

Большое промысловое значение имеют треска, камбала, палтус, морской окунь и другие рыбы. Много в нашей стране вылавливают океанической сельди.

Промысел рыбы. Добыча промысловых рыб ведется специальными рыболовными судами. Они выходят в море за сотни и даже десятки сотен километров от берегов и привозят тысячи тонн рыбы.

Придонных морских рыб ловят тралом — огромным мешкообразным неводом. Для ловли рыб верхних слоев воды используют ряд соединенных между собой плавных сетей, длиной около 1 км. Существуют и другие орудия лова.

Для обнаружения косяков рыбы используют гидроакустические приборы — эхолоты. Широко применяют воспроизведение через громкоговорители записей тревожных сигналов, издаваемых рыбами. Это помогает спугивать стаи рыб и направлять их в сети. Некоторые виды рыб в ночное время идут на свет опущенных в воду мощных электроламп. Особенно успешно ловят на свет кильку. Промысловый лов рыбы основан на знании времени и мест их размножения, сезонных перемещений, связанных с поисками лучших кормовых условий.

Разведение и акклиматизация рыб. Наряду с развитием рыболовства в нашей стране проводится большая работа по восстановлению и увеличению рыбных богатств. Для пополнения численности наиболее ценных промысловых рыб организованы особые рыбоводные заводы, на которых производят искусственное оплодотворение икры и выращивание мальков.

Для искусственного оплодотворения икры вылавливают идущих на нерест самок и самцов. Из самок в специальные сосуды выдавливают осторожно икру, которую смешивают затем с полученной из самцов семенной жидкостью и небольшим количеством воды. Такой способ искусственного оплодотворения называется «сухим». Он был предложен в 1857 г. русским рыбоводом В. П. Врасским.

Искусственно оплодотворенную икру помещают в специальные ванны, в которых созданы необходимые условия для развития зародышей. Вышедших из икринок личинок содержат в специальных бассейнах. Подросших мальков выпускают в естественные водоемы.

Большая работа проводится по акклиматизации рыб — переселению их в те водоемы, где они раньше не встречались. Прежде чем переселить рыб, предварительно изучают условия жизни в новых местах, не повлияет ли их вселение на сокращение численности уже имеющихся в этих водоемах ценных рыб.

Начиная с 30-х годов в нашей стране переселено рыб более 40 видов. Примерно третья часть видов хорошо прижилась и размножается. Первой переселенной рыбой была черноморская кефаль, которую перевезли в Каспийское море. В Аральском море акклиматизирована балтийская салака, в реках Кольского полуострова появилась горбуша с Сахалина.

Охрана рыбных богатств. Для того чтобы сохранить и увеличить рыбные запасы, в СССР ограничены места и время лова рыбы, запрещается применять сети, в которых запутывается неподросшая рыба, использовать для лова травление и взрывчатые вещества. При строительстве гидроэлектростанций делают специальные проходы для рыб, нерестящихся в верховьях рек. На фабриках и заводах устанавливают фильтры для очи-

стки сточных вод. Все эти и другие меры по охране рыбных богатств предусмотрены в специальных правительственных постановлениях и законах об охране природы, принятых во всех союзных республиках.

Вопросы. 1. Какую промысловую рыбу добывают в СССР? 2. Какие орудия используют для промысла рыбы? 3. Какая работа проводится в нашей стране по охране и увеличению рыбных богатств?

§ 45. ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО

В нашей стране огромное количество естественных и искусственных прудов. Во многих из них организовано промышленное выращивание карпа, форели и других рыб. Чаще всего разводят карпа (рис. 66).

Карп — неприхотливая рыба и может жить, размножаться в стоячей воде. Питается карп растениями и водными беспозвоночными. Он плодовит. Во время нереста самка откладывает в среднем около 400—500 тыс. икринок. Карп быстро растет. На третий год жизни его масса достигает 1,5—2 кг.

Домашний карп происходит от дикого сазана. Существует несколько пород домашнего карпа. В рыбных хозяйствах разводят карпы — чешуйчатый, зеркальный, голый и др.

Тело чешуйчатого карпа сплошь покрыто чешуей. У зеркального карпа чешуя располагается вдоль боков тела и спины. Чешуя, которая идет по бокам тела, напоминает зеркальца (отсюда и название «зеркальный»). Голый карп (его называют кожистым) не имеет чешуи.

Карп — тепловодная рыба. Поэтому прудовое карповодство развито в основном в южных частях СССР, на Украине, Северном Кавказе и других южных областях. В настоящее время ведется работа по продвижению карповодства дальше на север. Уже получены гибриды от скрещивания сазанов из

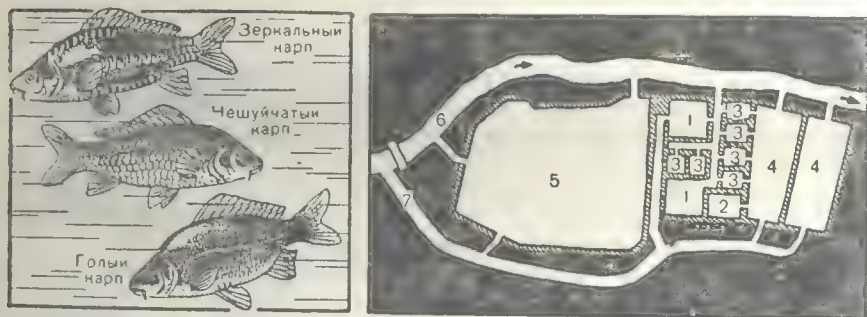


Рис. 66. Породы карпа. Схема прудового хозяйства:

1 — зимовальные пруды; 2 — маточный пруд; 3 — нерестовые пруды; 4 — выростные пруды; 5 — нагульный пруд; 6 — река; 7 — водопроводный канал.

холодных озер Грузии с зеркальным карпом. Они лучше, чем их родители, переносят зимовку в северных районах страны.

Все прудовые хозяйства делятся на полные и неполные. Неполные прудовые хозяйства имеют только нагульные пруды. Весной в них выпускают приобретенных в рыбопитомниках карпов-годовичков, а осенью из них вылавливают товарную рыбу. Полное прудовое хозяйство имеет зимовальные, нерестовые, выростные и нагульные пруды.

Зимовальные пруды самые глубокие. В одних прудах зимуют рыбы, оставленные на разведение, в других — выращенные из икры в прошедшее лето.

Нерестовые пруды мелкие, богатые растительностью. Через 7—10 дней после появления личинок карпов воду из этих прудов спускают, а мальков поселяют в выростные пруды.

В выростных прудах рыбы живут все лето. Здесь они питаются мелкими животными, преимущественно ракообразными (дафниями, циклопами). Для увеличения этого корма дно водоемов удобряют. В выростных прудах масса молодых карпов-сеголетков достигает 50—60 г.

В нагульных прудах в теплое время года выращивают товарную рыбу. Здесь карпов подкармливают вареным картофелем, жмыхом, кукурузой и другим кормом. Осенью с 1 га нагульного пруда получают более 200 кг рыбы. В лучших хозяйствах выращивают до 3000—4000 кг с 1 га.

Карпов выращивают и на рисовых полях.

Во многих прудах (от Москвы и Красноярска на севере, до Молдавии и Узбекистана на юге) разводят белого амура и толстолобика. Раньше эти рыбы в нашей стране водились только в водоемах Дальнего Востока.

Белый амур и толстолобик — растительноядные рыбы. Белый амур питается различными водными растениями (даже жестким тростником и осокой), перетирая их пальчатыми зубами. Хорошо поедает искусственный корм — отруби и жмых. Толстолобик питается растительным планктоном. Этими рыбами заселяют водоемы, в которых сильно разрастаются водоросли и другие водные растения.

Особенно перспективно выращивание белого амура и толстолобика в прудах-охладителях при тепловых электростанциях, быстро зарастающих водной растительностью.

Толстолобик и белый амур — крупные рыбы. Они вырастают до метра (толстолобик) и более метра в длину (белый амур).

Толстолобик и белый амур акклиматизируются в водохранилищах, оросительных каналах, дельтах рек.

В прудах с холодной и чистой водой и твердым каменистым дном разводится ценная рыба форель.

Вопросы. 1. Каких рыб разводят в прудах и озерах? 2. Какие рыбные хозяйства называют полными, а какие — неполными? 3. Какие пруды есть в полном рыбном хозяйстве и чем они различаются между собой?

Задание. Узнайте, каких рыб разводят в местных прудах и озерах.

Класс Земноводные

К земноводным животным относятся различные лягушки, тритоны, жабы. Большинство их живет на суше, а размножается в пресной воде (отсюда «земноводные»). Жизнь земноводных зависит от температуры и влажности окружающей среды. Поэтому они многочисленны во влажных и теплых тропических местах и почти полностью отсутствуют в пустынях и приполярье.

В настоящее время известно 2100 видов земноводных.

§ 46. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ, СКЕЛЕТ И МЫШЦЫ ЛЯГУШКИ

Среда обитания и образ жизни лягушек. На территории СССР наиболее распространены зеленые и бурые лягушки. Зеленые лягушки (озерная и прудовая) большую часть времени живут в воде и вблизи от нее. Бурые лягушки (травяная, остромордая), кроме периода размножения, находятся преимущественно на суше, часто вдали от водоемов.

Зеленые лягушки наиболее активны днем и вечером, бурые — в сумерки и ночью. Днем они прячутся на суше в каких-либо укрытиях. Во время дождя активность их повышается.

Лягушки питаются в основном насекомыми и их личинками.

Внешнее строение лягушки. Тело лягушки короткое, широкое. Туловище не имеет хвоста. На заостренной голове лягушки заметны два выпуклых глаза, одна пара ноздрей и две барабанные перепонки, натягивающие среднее ухо. Лягушка может, не вылезая из воды, дышать атмосферным воздухом и ориентироваться в окружающем пространстве (рис. 67).

В отличие от рыбы у лягушки есть веки. Верхнее веко подвижное, нижнее имеет вид полупрозрачной мигательной пе-



Рис. 67. Земноводные.

Справа — голова лягушки с раскрытым ртом и задняя нога.



Рис. 68. Скелет лягушки.
Справа — пояс передних конечностей, вид спереди.

репонки. Веки защищают глаза от засорения и способствуют их увлажнению.

У лягушки — две пары ног. В передней конечности различают *плечо*, *предплечье* и *кисть* (с 4 пальцами); в задней — *бедро*, *голень* и *стопу* (с 5 пальцами). На суше лягушка передвигается прыжками: задние ее конечности длиннее и сильнее передних. Между пальцами задних ног у лягушки развиты плавательные перепонки. Это дает ей возможность хорошо плавать в воде.

Кожа лягушки голая. В ней много желез, которые выделяют слизь, защищающую ее от высыхания. Окраска тела лягушки покровительственная. Бурые остромордая и травяная лягушки, например, имитируют цвет почвы и побуревших растений.

Скелет лягушки подразделяется на скелет головы, туловища и конечностей. В скелете головы меньше, чем у рыб костей. Позвоночник короткий. Он состоит из 9 позвонков и заканчивается удлинённой хвостовой (или копчиковой) костью. Ребер у лягушки нет (рис. 68).

Скелет конечностей состоит из скелета собственно конечностей и поясов конечностей. В скелете передней конечности различают плечевую кость, кость предплечья и кости кисти. Опора передних конечностей — *плечевой пояс* — состоит из двух *лопато*к, двух *вороньих* костей и двух *ключиц* (рис. 68). На груди правая и левая части плечевого пояса соединяются *грудной* костью. В скелете задней конечности различают *бедренную* кость, кость *го*лени и кости *ступни*. Опорой собственно задних конечностей служит *тазовый пояс*, состоящий из тазовых костей, которые соединяются с отростками девятого позвонка позвоночника.

Мышцы лягушки. К костям скелета лягушки прикрепляют-ся мышцы. Особенно развиты у нее мышцы задних конечностей.

Вопросы. 1. Каких животных называют земноводными? 2. Какие условия жизни ограничивают распространение земноводных на Земле? 3. Чем по внешнему виду лягушки отличаются от рыб? 4. Какие особенности внешнего строения лягушки способствуют ее жизни на суше и в воде? 5. Чем сходны скелеты лягушки и рыбы? 6. Чем скелет лягушки отличается от скелета рыбы?

§ 47. ОРГАНЫ ПОЛОСТИ ТЕЛА И НЕРВНАЯ СИСТЕМА ЛЯГУШКИ

Пищеварительная система лягушки во многом сходна с пищеварительной системой рыбы. Она также состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка и кишечника. Во рту лягушки на верхней челюсти есть мелкие зубы.

В отличие от рыб у лягушки более развит желудок, а в кишечнике заметно выделяются двенадцатиперстная, тонкая и задняя (толстая) кишки. В двенадцатиперстную кишку открываются протоки желчного пузыря печени и протоки поджелудочной железы. В тонкой кишке происходит окончательное переваривание пищи и всасывание в кровь питательных веществ. В толстой кишке скапливаются непереваренные остатки пищи. Задняя кишка образует расширение, называемое *клоакой*. Сюдападают мочеточники и протоки органов размножения. Из клоаки остатки пищи удаляются наружу (рис. 69).

Дыхательная система. Лягушка дышит при помощи легких и кожи. Легкие лягушки имеют вид продолговатых мешочков с эластичными стенками, в которых разветвляется большое количество капилляров. Наблюдая за лягушкой, можно за-

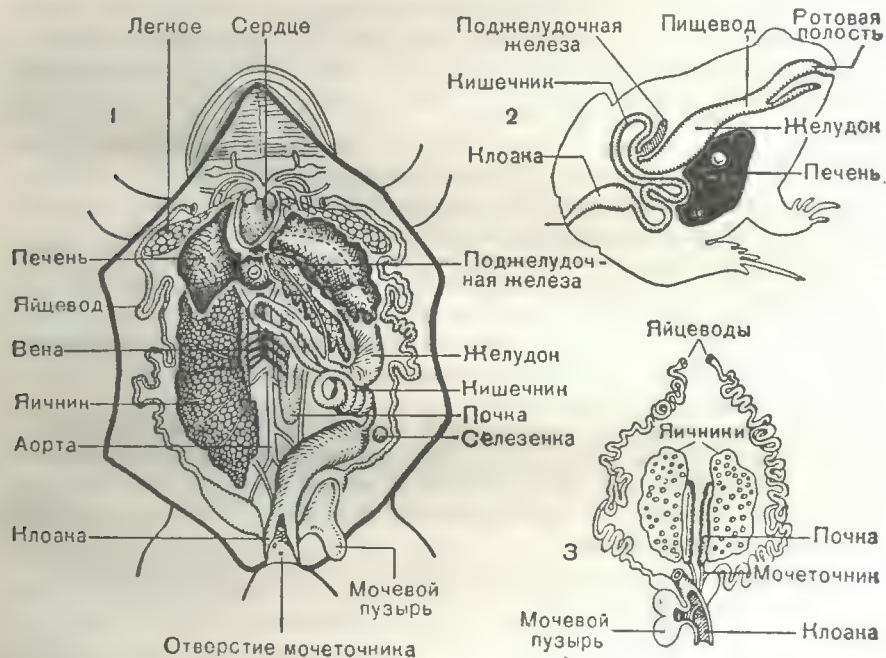


Рис. 69. Внутреннее строение лягушки:

1 — вскрытая лягушка; 2 — схема строения пищеварительной системы; 3 — органы размножения и выделения лягушки.

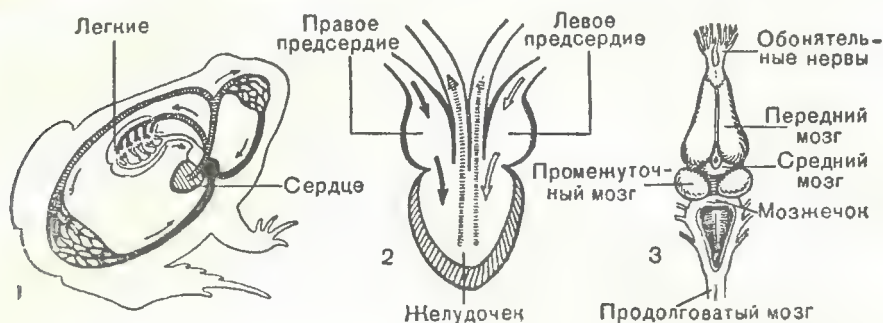


Рис. 70. Внутреннее строение лягушки:

1 — схема кровообращения; 2 — схема строения сердца; 3 — головной мозг.

метить, что дно ее ротовой полости то опускается, то поднимается. Это дыхательные движения. Опуская дно ротовой полости, лягушка увеличивает объем ротовой полости и через ноздри в нее входит воздух. После этого ноздри закрываются, дно ротовой полости поднимается к нёбу и воздух поступает в легкие.

В легких происходит *газообмен*: кислород воздуха проникает в капилляры, в кровь, а углекислый газ из крови переходит в воздух, который затем лягушка выдыхает. Легкие у лягушки развиты слабо. Они имеют небольшую внутреннюю площадь соприкосновения с вдыхаемым воздухом. Дополнительный газообмен происходит через влажную кожу. Дыхание при помощи кожи осуществляется и в воде, и на суше.

Кровеносная система. В связи с развитием легких кровеносная система земноводных имеет более сложное строение, чем у рыб. Сердце земноводных состоит из *трех камер*: двух предсердий и одного желудочка. Кровь из всех органов собирается в вены и поступает в правое предсердие. В этой крови содержится много углекислоты и есть питательные вещества, всосавшиеся в кишечнике. В левое предсердие поступает кровь из легких. Она богата кислородом.

При сокращении предсердий кровь из них переходит в желудочек. Здесь она частично смешивается. От желудочка отходит крупная артерия, которая ветвится и несет кровь ко всем органам тела, а также легким и коже. Смешанная кровь имеет мало кислорода.

Таким образом у земноводных, в отличие от рыб, не один, а два круга кровообращения. Один круг большой, по которому кровь из желудочка сердца течет к органам тела, а из них собирается в правое предсердие. По другому, малому кругу кровь из желудочка сердца течет в легкие и кожу, а затем в левое предсердие (рис. 70).

Органы выделения лягушки — продолговатые красно-бурые почки, которые располагаются по бокам позвоночника.

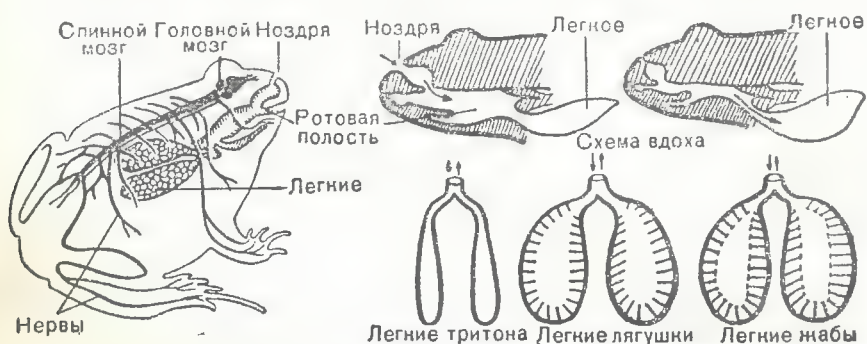


Рис. 71. Дыхательная и нервная системы земноводных. Схемы.

Выделяемые почками из крови ненужные для организма продукты распада скапливаются в мочевом пузыре, а затем поступают в клоаку и удаляются наружу.

Нервная система лягушки, так же как и у рыб, состоит из головного и спинного мозга и отходящих нервов. Головной мозг имеет те же отделы (какие?). Только у лягушек лучше развит передний мозг и слабее — мозжечок.

Обмен веществ. Слабо развитые легкие, еще не совершенная кровеносная система не обеспечивает органы лягушки достаточным количеством кислорода. Поэтому окислительные процессы в ее тканях идут медленно, мало выделяется энергии. Вследствие низкого уровня обмена веществ лягушка имеет постоянную температуру тела и относится к холоднокровным животным.

Вопросы. 1. В чем сходство и отличие пищеварительной системы лягушки и рыбы? 2. Как дышат лягушки? 3. В чем сходство и в чем различие кровеносной системы лягушки и рыбы? 4. Какой путь проходит кровь по большому и малому кругам кровообращения? 5. Какие отделы головного мозга у лягушки развиты лучше, чем у рыбы? 6. Почему у земноводных обмен веществ происходит медленно?

§ 48. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЛЯГУШКИ

Место и время размножения лягушек. Размножение бурых лягушек начинается ранней весной, как только в водоемах растает лед, а ямы и канавы наполнятся талой водой. Зеленые лягушки размножаются примерно на месяц позднее.

Самки откладывают в воду по несколько сотен икринок темного цвета.

Одновременно с этим самцы выпускают семенную жидкость. Происходит оплодотворение.

Развитие головастика. После оплодотворения наружная прозрачная оболочка икринок набухает и комки икры всплывают в верхние, более теплые слои воды (рис. 72).

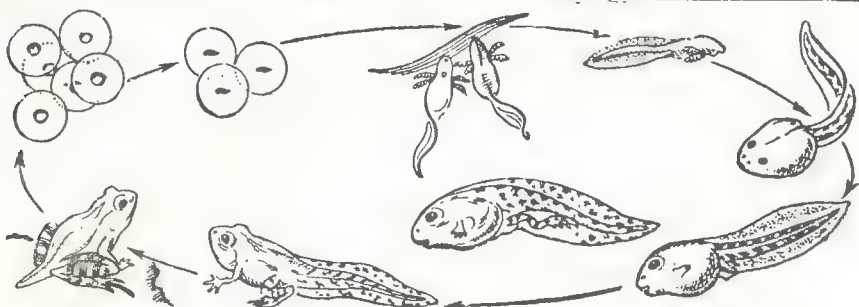


Рис. 72. Развитие лягушки.

Через 8—10 дней из оболочек икринок выходят маленькие продолговатые личинки — *головастики*. Первые дни они держатся на листьях водных растений, прикрепляясь к ним присоской. В это время у них заметны наружные жабры.

Вскоре у головастиков образуются плавательные перепонки на хвосте, рот с роговыми зубчиками, которыми они соскабливают водоросли с листьев высших водных растений. Наружные их жабры заменяются внутренними. В это время головастики очень сходны с рыбами. У них, как и у рыб, двухкамерное сердце, один круг кровообращения, хорда, жаберное дыхание, органы боковой линии, удлиненное обтекаемое тело. Такое сходство головастика с рыбой указывает на то, что предки земноводных — древние рыбы.

Позднее у головастика исчезают жаберные щели, развиваются легкие, происходит перестройка кровеносной системы. Они начинают подниматься к поверхности воды и дышать атмосферным воздухом. В это время у них развиваются конечности и рассасывается хвост. Вскоре они выбираются из водоема и переходят к питанию животной пищей.

Зимовка лягушек. Лягушки большинства видов зимуют в воде непромерзающих до дна водоемов. Травяные лягушки, например, располагаются под камнями, нависающими берегами, в зарослях водных растений или просто на дне. Жизненные процессы у них в это время сильно замедляются.

Вопросы. 1. Когда и где размножаются лягушки? 2. В чем сходство в размножении лягушек и рыб? 3. Как происходит развитие головастика? 4. Какие черты строения рыбы можно отметить в строении головастика? На что это указывает? 5. Где и как зимуют лягушки?

§ 49. МНОГООБРАЗИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ И ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Среди современных земноводных наиболее многообразны два их отряда — бесхвостые и хвостатые. К бесхвостым, кроме лягушек, относятся жабы, квакши, жерлянки. К хвостатым принадлежат тритоны, саламандры.



Рис. 73. Древняя кистеперая рыба (вверху — скелет грудного плавника).
Справа — древнее примитивное пресмыкающееся.

Жабы и другие бесхвостые земноводные. В нашей стране встречается несколько видов жаб. Наиболее распространены среди них серая и зеленая жабы. Для жаб характерны бородавчатая кожа, более слабые, чем у лягушек, задние ноги и лучше развитые легкие. Это дает им возможность жить в более сухих местах, вдали от водоемов. Жабы ведут сумеречный образ жизни, который спасает их от иссушающего действия солнечных лучей.

Питаются жабы насекомыми и их личинками, голыми слизнями. Они уничтожают вредителей, которых днем не могут уничтожить птицы. Жабы — полезные животные, и их нужно охранять.

Выделяемая кожей жаб едкая слизь не опасна для человека. Поэтому неверно старое поверье о том, что от них появляются на руках бородавки.

В южных районах нашей страны на деревьях и кустарниках живет обыкновенная квакша. Держаться на деревьях ей помогают присасывательные подушечки, имеющиеся на пальцах ее ног. В степях, широколиственных и смешанных лесах встречаются жерлянки. Они почти все время держатся в канавах, старицах, мелких прудах с глинистым дном.

Тритоны и другие хвостатые земноводные. Тритоны большую часть своего активного периода жизни проводят в воде. У них удлиненное туловище, незаметно переходящее в хвост, короткие, слабо развитые ноги, при помощи которых они передвигаются по суше и дну водоема. При передвижении в воде тритоны пользуются хвостом, окаймленным хвостовым плавником.

Дышат тритоны при помощи легких и кожи. Через каждые 2—3 мин они поднимаются к поверхности воды и захватывают воздух. Размножаются тритоны в воде. Их личинки похожи на головастика лягушек и личинок других земноводных. Зимуют они на суше.

На территории нашей страны широко распространены обыкновенный и гребенчатый тритоны. В Карпатах, Западной Украине встречается пятнистая саламандра. Она обычна в заваленных буреломом буковых лесах. Саламандра не откладывает икру, а рождает живых личинок.

Происхождение земноводных. Тесная связь земноводных с водой, сходство их с рыбами и особенно рыбообразная стадия в их развитии указывают на происхождение этой группы животных от рыб. Об этом свидетельствуют и находки древних вымерших земноводных.

Древние земноводные имели еще больше признаков сходства с рыбами, чем современные представители этого класса. Особенно много признаков сходства между ними и древними кистеперыми рыбами.

Как у тех, так и у других в течение всей жизни сохранялась хорда, на их черепе имелось непарное темненное отверстие. Ученые установили, что древние земноводные произошли от древних кистеперых рыб около 300 млн. лет назад. В то время был жаркий влажный климат. В болотистой, бедной кислородом воде из поколения в поколение выживали те кистеперые рыбы, которые могли выходить из воды и дышать атмосферным воздухом. Высыхание одних водоемов вынуждало предков земноводных переползать в другие. В результате этого выжили особи с более развитыми парными конечностями. Те из них, которые могли дышать атмосферным воздухом, задерживались на суше. Здесь они находили достаточное количество пищи и занимали господствующее положение.

Так появились древние земноводные. Особого расцвета они достигли около 200 млн. лет назад. Древние земноводные дали начало современным группам животных этого класса.

Вопросы. 1. Чем жабы сходны с лягушками и чем отличаются от них? 2. Чем полезны жабы? 3. Чем тритоны сходны с лягушками и чем отличаются от них? 4. Когда и от каких животных произошли земноводные? Как это можно доказать?

Задание. Составьте таблицу.

	Сходства	Отличия
Рыбы		
Земноводные		

Задание. Выясните, какие виды лягушек, жаб и тритонов встречаются в вашей местности. Какие из них наиболее обычны? Какие другие земноводные живут в вашей местности?

Опишите внешний вид какого-либо земноводного животного и зарисуйте или сфотографируйте его.

Класс Пресмыкающиеся

К пресмыкающимся относятся различные виды ящериц, змей, черепах, крокодилов и других животных. В отличие от земноводных пресмыкающиеся, за небольшим исключением (крокодилы, некоторые виды черепах), — наземные позвоночные. Все они размножаются на суше.

При передвижении тело многих пресмыкающихся касается земли, обычно смыкается с ней (отсюда и название класса). В настоящее время насчитывается около 6000 видов пресмыкающихся. Живут они во всех климатических областях земного шара, за исключением приполярных областей.

§ 50. ОБРАЗ ЖИЗНИ, ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕННЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ ЯЩЕРИЦЫ

Места обитания ящерицы. На территории СССР широко распространены прыткая и живородящая ящерицы.

Ящерица прыткая населяет леса, степи, склоны холмов и другие места. Ящерица живородящая живет в лиственных и хвойных лесах на зарастающих вырубках, лесных опушках, вблизи болот.

Ящерицы активны в теплые солнечные дни. В это время они встречаются на пнях, камнях, корягах. Ночью и в пасмурные дни они прячутся в укрытиях. Питаются ящерицы насекомыми, их личинками, пауками и другими животными. С наступлением холодов ящерицы впадают в спячку.

Внешнее строение ящерицы. По внешнему виду ящерица во многом сходна с тритоном. У нее удлинённая форма тела, две пары конечностей, не поднимающих туловище высоко над землей, длинный хвост (рис. 74).

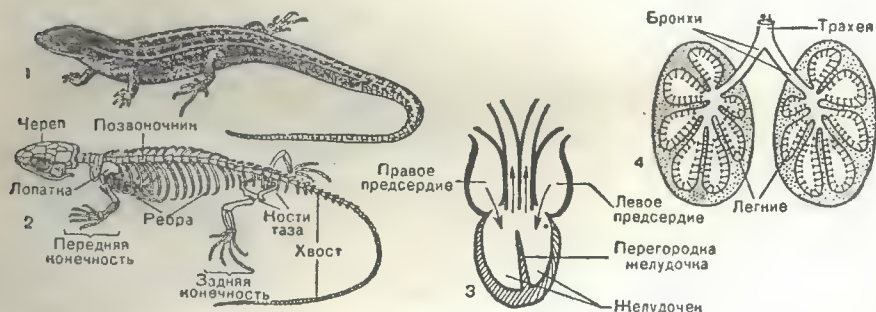


Рис. 74. Ящерица прыткая:

1 — внешний вид; 2 — скелет; 3 — схема строения сердца; 4 — схема строения легких.

Тело ящерицы покрыто роговыми чешуйками, которые защищают ее организм от высыхания и тем самым дают ей возможность жить в сухих местах. Роговые чешуйки предохраняют тело от повреждений. В коже ящерицы нет желез. Поэтому она сухая. За лето ящерица несколько раз линяет.

Внутреннее строение ящерицы в основном такое же, как у лягушки и тритона. Ящерицы имеют и прогрессивные черты строения. У них есть *ребра*. Первые 5 пар ребер соединяются с грудиной, в результате чего образуется *грудная клетка*, защищающая наиболее важные органы полости тела. Шейный отдел позвоночника состоит из 8 позвонков, два из которых подвижно соединяются с черепом. Вследствие этого голова ящерицы может поворачиваться в разные стороны.

Легкие ящерицы имеют вид объемистых мешков. В отличие от легких лягушки и тритона стенки легких ящерицы мелкоячеистые. Это сильно увеличивает их внутреннюю поверхность—площадь соприкосновения с воздухом.

В желудочке сердца ящерицы имеется неполная перегородка, которая уменьшает смешение артериальной и венозной крови.

У ящерицы по сравнению с лягушкой более развит передний мозг, в связи с чем у нее больше вырабатывается условных рефлексов, сложнее поведение. Лучше развит и мозжечок, который координирует сложные движения ящерицы.

Обмен веществ. Некоторое усложнение строения легких, кровеносной системы не смогло сильно поднять уровень обмена веществ ящерицы. Температура ее тела, так же как и у лягушки, зависит от температуры окружающей среды. Поэтому в пасмурные дни она малоподвижна.

Размножение. В отличие от лягушек оплодотворение у ящериц внутреннее. Самка ящерицы приткой откладывает 4—10 крупных оплодотворенных яиц с большим содержанием желтка. Снаружи яйца покрыты кожистой оболочкой, благодаря чему развитие зародышей в них может происходить на суше.

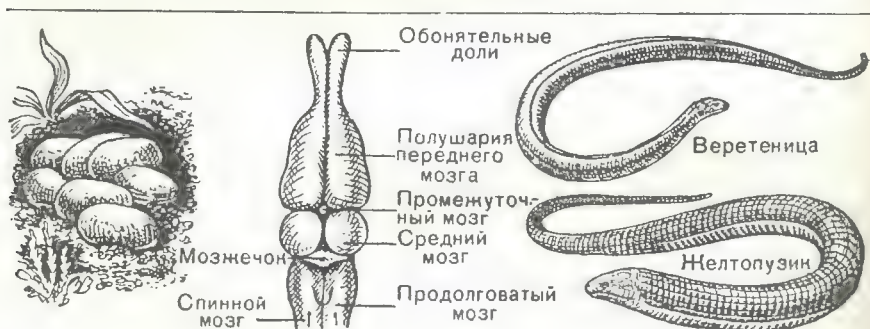


Рис. 75. Яйцекладка ящерицы. Головной мозг ящерицы. Безногие ящерицы.

Яйца она откладывает в песок, в мочву, среди камней в хорошо прогреваемые солнцем места (рис. 75). Из яйца выходит вполне сформированная маленькая ящерица.

Внутреннее оплодотворение, способность откладывать яйца с большим запасом питательных веществ, покрытых плотной оболочкой, развились в связи с переходом к наземному образу жизни.

Ящерица живородящая откладывает яйца с тонкой прозрачной оболочкой. Из них сразу же выходят детеныши. Такая особенность размножения способствует более широкому распространению этого вида ящериц по сравнению с другими.

Другие виды ящериц. Прыткая и живородящая ящерицы относятся к отряду ящериц. В этот же отряд входят похожие на змей безногие ящерицы — веретеница и желтопузик.

Веретеница распространена в основном в центральных областях Европейской части СССР и Закавказье. Это крупная ящерица (длина тела достигает 26,5 см). Она обитает во влажных лесах, особенно в дубравах. Часто встречается на опушках, полянах и вырубках. Поселяется также в садах, на полях и лугах. Веретеница активна в ночное время, но в пасмурную погоду и днем. Ползает она медленно, широкими изгибами. Питается малоподвижными животными — дождевыми червями, голыми слизнями, личинками насекомых. Размножается путем откладывания яиц, из которых сразу же выходят детеныши. Полезная и безобидная веретеница довольно часто принимается людьми за ядовитую змею и уничтожается.

Желтопузик обитает в южных областях страны. Встречается он в долинах рек, по склонам холмов, оврагам, предгорьям. От веретеницы отличается глубокой складкой кожи, идущей вдоль боков тела и выстланной мелкой чешуей, более крупными размерами (длина тела до 50 см), окраской. В окраске его верхней стороны тела преобладают бурые тона с оливковым или красновато-бурым оттенком, нижняя сторона желтовато-бурая мясного цвета. Питается желтопузик в основном насекомыми (жуками, саранчовыми), моллюсками. В южных областях СССР распространены круглоголовки, агамы, вараны и другие ящерицы.

Вопросы. 1. Какие позвоночные животные относятся к пресмыкающимся? 2. Какие особенности строения ящериц способствуют более широкому их распространению на Земле? 3. Какие виды ящериц наиболее распространены на территории СССР? 4. Почему обмен веществ ящерицы происходит более энергично, чем у земноводных?

Задания. 1. Выясните, какие виды ящериц встречаются в вашей местности. 2. Составьте таблицу:

	Сходство	Различие
Ящерица		
Тритон		

Как и большинство ящериц, змеи живут в основном в южных широтах. В нашей стране наиболее широко распространены обыкновенный и водяной ужи, обыкновенная и степная гадюки, узорчатый полоз и некоторые другие. Змеи имеют длинное, лишенное ног тело. Подобно ящерицам оно покрыто слоем роговых чешуек. На спинной стороне и боках покров состоит из мелких чешуй, а на брюшной — из крупных щитков, расположенных поперек тела. Во время линьки роговой покров сбрасывается целиком и имеет вид вывернутого чулка.

В отличие от безногих и других ящериц глаза змей не имеют век и затянуты прозрачной роговой пленкой, которая предохраняет их от повреждения. У змей есть острые, загнутые назад зубы. Правая и левая половина челюстей спереди соединены между собой растяжимыми связками. Такие же связки соединяют нижние челюсти с черепом. Это способствует проглатыванию крупной добычи, что позволяет змеям долго жить без пищи. У змей нет грудины. Их ребра оканчиваются свободно, и проглоченная пища легко проходит по пищеводу.

Свободно оканчивающиеся ребра участвуют в передвижении змей. Изгибая и выпрямляя свое тело и меняя положение ребер, опирающихся на задние края брюшных чешуй, они быстро передвигаются по земле.

Змеи постоянно высовывают длинный раздвоенный язык, который служит органом осязания.

Как и другие животные, змеи разнообразны по величине, окраске тела, поведению. Широко распространенный в нашей стране уж обыкновенный отличается от других змей желтоватыми или оранжевыми пятнами по бокам головы. Живет уж по берегам рек, прудов, озер, на пойменных лугах. Он хорошо плавает и ныряет. Питается преимущественно лягушками, рыбой. Добычу заглатывает живьем. Яйца откладывает в конце



Рис. 76 Гадюка и уж.
Справа — голова ядовитой змеи.

Нобра

Эфа

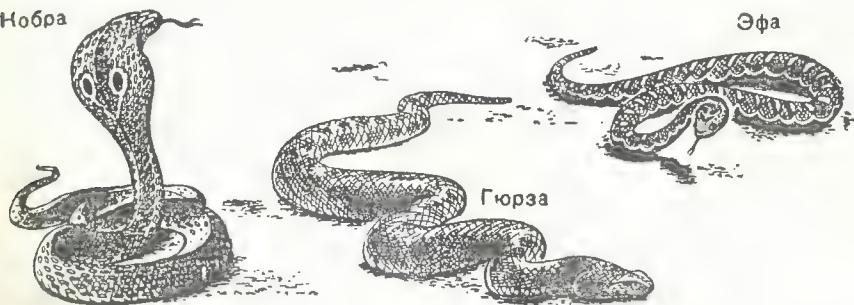


Рис. 77. Ядовитые змеи.

лета, начале осени в кучи опавших листьев или навоза, гниющие пни.

Гадюка обыкновенная — ядовитая змея. Для нее характерна идущая вдоль спины черная зигзагообразная полоса, которая переходит на голову. Нередко эта змея имеет черную окраску. Гадюка обыкновенная населяет лесную и лесостепную зоны, размещаясь на этой территории неравномерно. Питаются гадюки мышевидными грызунами, лягушками, птенцами, убивая их ядом. Яд стекает в ранку из ядовитых желез по каналам ядовитых зубов.

Гадюка не откладывает яиц, а рождает живых детенышей. Зимуют гадюки в земле, чаще всего в норах грызунов, в ходах сгнивших корней деревьев, под стогами сена.

Иногда гадюки нападают на человека. Пострадавшего необходимо как можно быстрее доставить к врачу для введения больному противоядной сыворотки. Разрезание ранки, отсасывание яда, прижигание укушенного места и другие подобные меры могут только ухудшить состояние больного. До врача пострадавшего человека следует поить горячим чаем.

В Закавказье, Средней Азии и прилегающих территориях водится ядовитая змея гюрза. В южной части Средней Азии распространена песчаная эфа (рис. 77). Яд этих змей применяют в медицине. Для его получения гюрзу и эфу содержат в змеепитомниках. Крупная змеиная ферма построена близ Ташкента. Здесь ежегодно получают около 1 кг змеиного яда.

Вопросы. 1. По каким особенностям строения можно отличить змей от других пресмыкающихся? 2. Какие неядовитые и ядовитые змеи широко распространены на территории СССР? 3. Как питаются змеи? 4. Почему они долго могут обходиться без пищи? 5. Какие особенности строения змей позволяют им питаться крупной добычей?

Задание. Составьте таблицу:

	Сходство	Различие
Ящерица		
Змея		

§ 52. ЧЕРЕПАХИ И КРОКОДИЛЫ

Черепahi. Тело черепах заключено в прочный панцирь, который состоит из выпуклого спинного и плоского брюшного щитов, соединенных между собой с боков. Свободными остаются только голова, конечности и хвост. В случае опасности эти части тела черепаха втягивает в панцирь (рис. 78).

Спинной и брюшной щиты состоят из костных пластинок, покрытых снаружи роговыми пластинками. С костными пластинками спинного щита прочно срастаются позвоночник и ребра скелета черепахи.

В нашей стране довольно часто встречаются среднеазиатская, или степная, и болотная черепахи. Среднеазиатская черепаха живет в песчаных и глинистых пустынях. Питается растениями и может наносить вред посевам. Зубов у черепахи нет. Растения она откусывает острыми роговыми чехлами, которые покрывают ее челюсти. Когда растительность высыхает, черепаха впадает в летнюю спячку. При обильных осенних дождях, когда оживает растительность, черепаха пробуждается, а с наступлением холодов впадает в зимнюю спячку. Часто летняя спячка непосредственно переходит в зимнюю.

Весной самка откладывает в песок 2—5 крупных (40—57 мм в длину) овальных яиц, покрытых известковой скорлупой. Черепашки вылупляются через 80—110 дней и остаются зимовать в земле.

Болотная черепаха живет в пресных водоемах. У нее на ногах развиты плавательные перепонки. Яйца она откладывает на берегах в ямки, которые копает задними ногами.

В морях встречаются морские черепахи, достигающие в длину 2 м. Их конечности превратились в ласты.

Крокодилы похожи на огромных ящериц (найдите по рисункам признаки сходства). Тело их покрыто прочными роговыми щитами, под которыми находятся костные пластины.



Рис. 78. Черепахи.
С п р а в а — скелет черепахи.

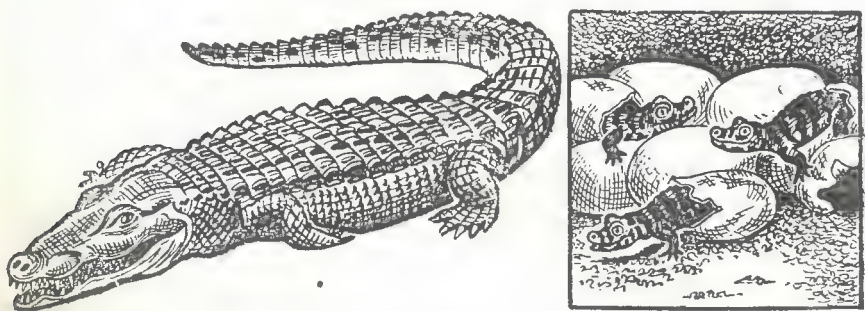


Рис. 79. Крокодил.
Справа — выход из яиц.

Крокодилы достигают длины 6—8 м. Живут они в тропических реках и озерах. Наиболее известен нильский крокодил (рис. 79). У крокодилов четырехкамерное сердце с полной перегородкой между желудочками. Многочисленные зубы находятся в особых углублениях челюстей.

Нильский крокодил хорошо плавает, пользуясь длинным сжатым с боков хвостом и ногами с плавательными перепонками. Расположенные на возвышении ноздри и глаза дают ему возможность дышать и ориентироваться в пространстве, не высовываясь полностью из воды.

Размножаются крокодилы на берегу водоема, зарывая отложенные яйца в горячий песок. Вылупившиеся детеныши сразу же идут в воду.

Крокодилы, как и водные черепахи, — вторичноводные животные. Их предки жили на суше. На это указывают такие признаки, как дыхание крокодилов атмосферным воздухом, роговой покров, размножение на суше.

Вопросы. 1. Чем черепахи отличаются от других пресмыкающихся? 2. Какие виды черепах наиболее распространены на территории СССР? 3. Чем питаются черепахи? 4. Как приспособлены черепахи к переживанию неблагоприятных условий жизни? 5. Какие особенности строения крокодилов связаны с их водным образом жизни? 6. Почему морских черепах и крокодилов относят к вторичноводным животным?

Задание. Составьте таблицу:

Класс Пресмыкающиеся

Представители	Общие признаки	Особенности строения		
		ящерицы	змен	черепахи

§ 53. ДРЕВНИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

Древние пресмыкающиеся. Изучение найденных в земле остатков вымерших животных показывает, что мир пресмыкающихся был особенно разнообразен 140—180 млн. лет назад (рис. 80). Многие из древних пресмыкающихся достигали огромных размеров, особенно чудовищные ящеры (динозавры). Некоторые из них были длиной около 30 м и имели массу 12—13 современных слонов.

Динозавры жили в прибрежных частях водоемов. Длинная шея давала им возможность, не выходя из воды, поедать растительную пищу. Среди динозавров были и хищники. Некоторые из них имели слабо развитые передние конечности и передвигались на задних ногах.

На суше жили и зверозубые ящеры. Их зубы находились в особых ячейках и разделялись на резцы, клыки и коренные. Остатки скелетов таких звероящеров были найдены у нас в начале этого столетия на реке Северной Двине профессором В. П. Амалицким.

В воде жили рыбащеры (ихтиозавры). Передние и задние их конечности были похожи на плавники рыб. Ихтиозавры достигали в длину 13 м. Они дышали атмосферным воздухом и рождали живых детенышей.

Крупными животными были и многие летающие ящеры (птерозавры), имевшие хорошо развитые кожистые перепонки, расположенные между передними конечностями и туловищем. Некоторые из них достигали в размахе крыльев 7 м. Были птерозавры и величиной с воробья.

Среди древних вымерших пресмыкающихся были крокодилы, черепахи, ящеры и другие животные, похожие на современных.



Рис. 80. Вымершие древние пресмыкающиеся.

Происхождение пресмыкающихся. Первые пресмыкающиеся появились на Земле около 285 млн. лет назад. В это время на Земле установился теплый сухой климат, неблагоприятно действовавший на древних земноводных с их голой слизистой кожей. Выживали только мелкие земноводные, которые могли укрыться от сухости воздуха в болотах, и земноводные, имевшие более сухую кожу, лучше развитые легкие, обладавшие способностью откладывать яйца в плотной оболочке и с большим запасом питательных веществ. Эти земноводные и дали начало пресмыкающимся.

Наиболее примитивным пресмыкающимся считается сеймурия (см. рис. 73). Это небольшое вымершее животное (до 0,5 м длиной), похожее на древних земноводных — стегоцефалов.

О происхождении пресмыкающихся от земноводных свидетельствует и сходство в строении современных животных этих классов (сравните скелет пресмыкающихся и земноводных, их головной мозг, кровеносную систему и другие системы органов).

Причины вымирания древних пресмыкающихся. Почему же древние гигантские пресмыкающиеся не дожили до наших дней? Одна из причин — смена климатических условий. Из откладываемых ими крупных яиц не всегда выводилось потомство. Наступившее похолодание вызвало изменение растительности, которой питались растительноядные ящеры. При похолодании гигантские ящеры не могли конкурировать с уже жившими на Земле мелкими зверями и птицами и вытеснялись ими.

Из древних пресмыкающихся лучше выживали мелкие животные. В более холодное время они могли спрятаться в опавшие листья растений, вырытые норки и другие укрытия. Им легче было скрыться от хищных зверей и птиц. Поэтому потомки многих этих пресмыкающихся дожили до наших дней.

Вопросы. 1. Когда и какие жили древние пресмыкающиеся? Почему они не дожили до наших дней? 2. Какие позвоночные животные суши имели больше возможностей на выживание в условиях похолодания?

Задания. 1. Сравните между собой по внешнему и внутреннему строению земноводных и пресмыкающихся. 2. Составьте таблицу:

	Общие признаки строения	Особенности строения и жизнедеятельности
Земноводные		
Пресмыкающиеся		

3. Узнайте в местном краеведческом музее, какие змеи встречаются в вашей местности.

Класс Птицы

Класс Птицы объединяет животных, тело которых покрыто перьями, а передние конечности превращены в крылья. Способность передвигаться в воздушной среде, теплокровность и другие особенности строения и жизнедеятельности дали им возможность широко расселиться по Земле. Нет такого места на Земле, где бы не было птиц. Известно около 9000 видов птиц.

§ 54. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ПТИЦЫ

Тело птицы (голубя, вороны, воробья) состоит из сравнительно небольшой головы, длинной подвижной шеи, яйцевидного туловища и конечностей. Во время полета птица вытягивает голову, прижимает к телу или вытягивает назад ноги и все тело принимает обтекаемую форму (рис. 81).

Голова птицы заканчивается *клювом*, верхняя часть которого называется *надклювьем*, а нижняя — *подклювьем*. Клюв птицы состоит из костных челюстей, покрытых роговым чехлом. Зубов у птиц нет. Это облегчает массу тела, что имеет большое значение при полете.

При помощи клюва птицы добывают пищу (а многие и измельчают ее), строят гнезда, защищаются от врагов. Форма и величина клюва различны у разных видов птиц и связаны со способами добывания пищи. На надклювье имеются *ноздри*.

По бокам головы птицы расположены крупные глаза, которые, кроме верхнего и нижнего века, имеют *мигательную перепонку*. Несколько сзади и ниже глаз находятся скрытые под перьями *слуховые отверстия*. У некоторых видов птиц (фазан,



Рис. 81. Внешнее строение птицы.

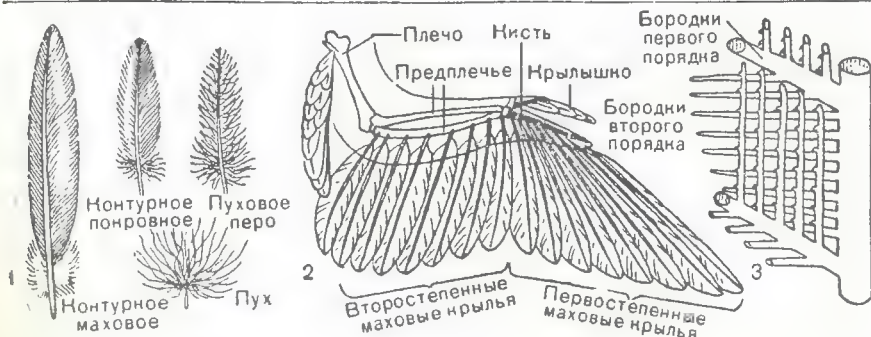


Рис. 82. Перья и пух птицы. Крыло птицы. Схема строения опахала пера.

тетерев) на голове есть мясистые образования — гребни и сережки.

Покровы тела. Почти все тело птицы покрыто перьями (рис. 82). Снаружи расположены *контурные* перья, а под ними — *пуховые*. Контурные перья как бы очерчивают тело птицы, создают определенный контур (отсюда их название). Самые крупные контурные перья образуют летательную поверхность крыльев. Они называются *маховыми*. Крупные контурные перья хвоста — *рулевые*.

Контурное перо состоит из стержня и расположенных по его бокам *опахал*. Опахало образовано удлинненными пластинками бородками 1-го порядка, от которых отходят бородки 2-го порядка, имеющие микроскопические крючочки. При помощи их бородки сцепляются между собой. Нижняя, свободная часть стержня называется *очином*.

Пуховые перья обычно располагаются под контурными. Они имеют тонкий *стержень*. Бородки пуховых перьев лишены крючочков и не образуют плотных *опахал*. Пуховые перья защищают тело птицы от охлаждения. У птиц многих видов (особенно у водоплавающих) есть *пух* — *пуховые* перья с коротким стержнем и пучком отходящих от него бородок. Износившиеся перья заменяются новыми в период сезонных линек.

Кроме перьевого покрова, на теле птиц есть роговые чешуйки. Ими покрыта обычно нижняя часть ног — цевка и пальцы.

Кожа птиц, как и пресмыкающихся, сухая. У большинства птиц имеется только одна железа — копчиковая. В ней образуется маслянистая жидкость, которой птицы смазывают перья.

Вопросы. 1. Какие особенности внешнего строения птиц связаны с приспособлением к полету? 2. Какие типы перьев различают на теле птицы и какое значение они имеют? 3. Какое строение имеет контурное перо? 4. Чем сходны птицы с пресмыкающимися по внешнему строению?

Задание. Опишите внешний вид какой-либо птицы.

§ 55. СКЕЛЕТ И МЫШЦЫ ПТИЦЫ

Скелет птиц имеет ряд особенностей, связанных с приспособлением их к полету (рис. 83). Кости скелета птиц прочные и легкие. Некоторые из них наполнены воздухом.

Позвоночник птиц состоит из шейного, грудного, крестцового и хвостового отделов. Шейный отдел включает у разных птиц от 9 до 25 позвонков и отличается большой подвижностью. Грудные позвонки срослись между собой. От них отходят ребра, которые присоединяются к грудине. Грудные позвонки, ребра и грудин образуют грудную клетку.

Грудина большинства птиц имеет высокий гребень — *киль*, который увеличивает площадь прикрепления крупных грудных мышц.

Крестцовый отдел состоит у взрослых птиц из сросшихся последнего грудного, поясничных, крестцовых, части хвостовых позвонков и образует прочную опору задним конечностям. Хвостовой отдел образован несколькими подвижно соединенными позвонками и копчиковой костью, состоящей из сросшихся крайних позвонков.

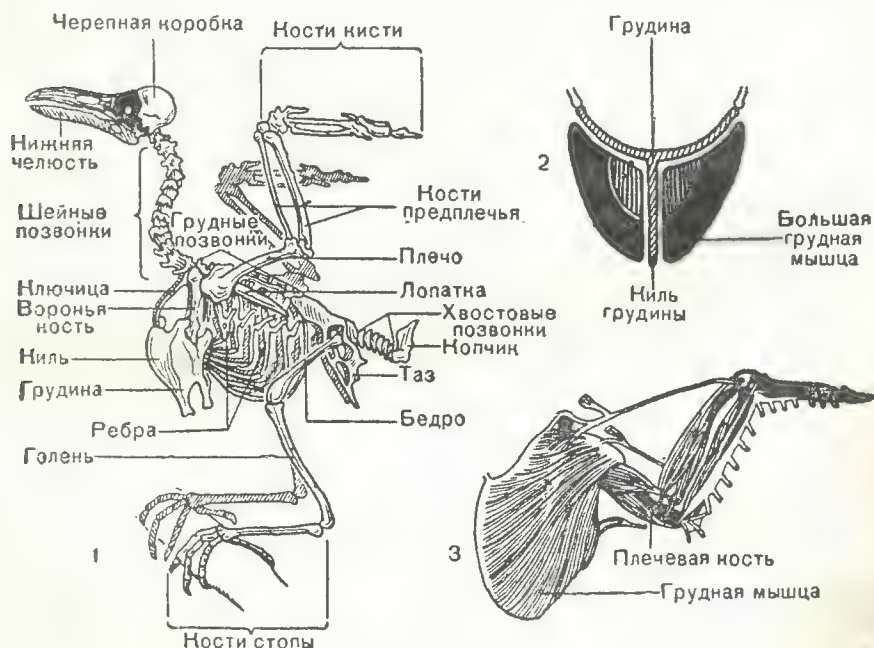


Рис. 83. Скелет и мышцы птицы:

1 — скелет грача; 2 — схема расположения мышц на грудине; 3 — мышцы, приводящие в движение крыло птицы.

Скелет головы — череп — отличается большими размерами мозговой коробки, длинными, без зубов, челюстями.

Скелет передних конечностей имеет те же отделы, как и у других наземных позвоночных: плечо, предплечье, кисть. Кисть птиц имеет 3 недоразвитых пальца. Сокращением числа пальцев и срастанием между собой костей кисти достигается необходимая прочность этого отдела крыла.

Пояс передних конечностей состоит из двух вороньих костей, двух удлинённых лопаток и двух сросшихся в нижней части ключиц. Он создает прочную опору для крыльев.

Скелет задних конечностей состоит из бедренной кости, двух костей голени, цевки, образованной из части сросшихся костей ступни и костей пальцев. Пояс задних конечностей — таз — образован тремя парами сросшихся костей и крестцовым отделом позвоночника.

Мышцы птицы. У птиц наиболее развиты мышцы, поднимающие и опускающие крылья. Они располагаются на грудине. Грудные мышцы хороших летунов составляют $\frac{1}{5}$ их массы. Сильно развиты у птиц мышцы задних конечностей и шеи.

Многие птицы ночуют на деревьях. При этом они никогда не сваливаются с веток. Это объясняется тем, что в ногах птиц есть мышцы с длинными сухожилиями. Когда птица садится на ветку, то сухожилия сокращаются и сжимают ее пальца.

Вопросы. 1. Чем скелет птиц сходен со скелетом пресмыкающихся и чем отличается от него? 2. Какие особенности строения скелета птиц связаны с приспособлением к полету?

§ 56. ОРГАНЫ ПОЛОСТИ ТЕЛА И НЕРВНАЯ СИСТЕМА ПТИЦ

Органы пищеварения. Пищеварительная система птиц имеет сходство с пищеварительной системой пресмыкающихся и других позвоночных животных (рис. 84). У них есть глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень и другие органы. Вместе с тем, имеются и отличия. У многих птиц (особенно зерноядных — голуби, куры) есть зоб — расширение пищевода. В зобе пища смачивается выделениями желез, под действием которых происходит ее размягчение и некоторое химическое изменение.

Желудок птиц состоит из двух отделов: железистого и мускульного. В железистом отделе выделяются пищеварительные соки. Мускульный отдел имеет толстые мышечные стенки. Сокращаясь, они приводят в движение заглатываемые птицами камешки и другие твердые предметы. В результате этого пища превращается в кашу и поступает в тонкую кишку, куда открываются протоки поджелудочной железы и печени, а затем в короткую толстую кишку.

Потребление большого количества пищи и быстрое ее переваривание обеспечивает организм птицы большим количеством питательных веществ.

Дыхание. Система органов дыхания птиц, как и у пресмыкающихся, состоит из дыхательных путей и легких. Воздух в легкие проходит через ноздри, носовую полость, сообщающуюся с ротовой полостью, гортань, трахею и два бронха (рис. 85).

Легкие птиц, в отличие от легких пресмыкающихся, представляют собой плотные губчатые тела с огромным количеством мелких полостей, образованных сильно ветвящимися бронхами.

Некоторые крупные ветви бронхов, не разделяясь на мелкие, пронизывают легкие и за их пределами расширяются в большие тонкостенные воздушные мешки. Воздушные мешки располагаются между различными внутренними органами, а их ответвления заходят в крупные трубчатые кости и проходят между мышцами под кожу. Общий объем их примерно в 10 раз больше объема полостей в легких. Воздушные мешки уменьшают плотность тела птицы, защищают внутренние органы от перегрева во время полета. Основное их значение — участие в дыхании.

Дыхание у птиц происходит по-разному. Если птица находится на ветке дерева или на земле, то вдох и выдох осуществляются за счет опускания и поднятия грудины. При опуска-

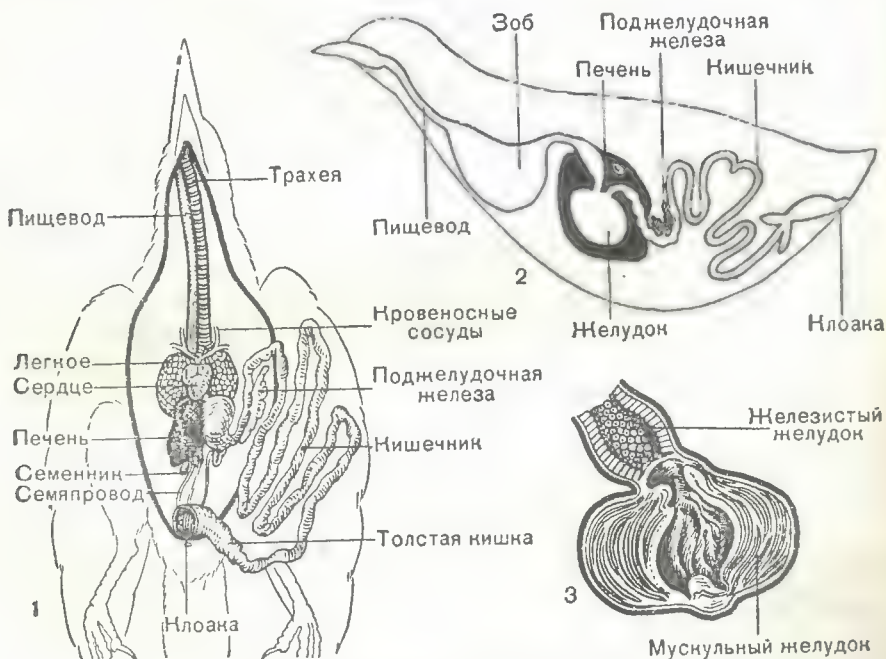


Рис. 84. Внутреннее строение птицы:

1 — вскрытый грач; 2 — схема пищеварительной системы птицы; 3 — желудок птицы.

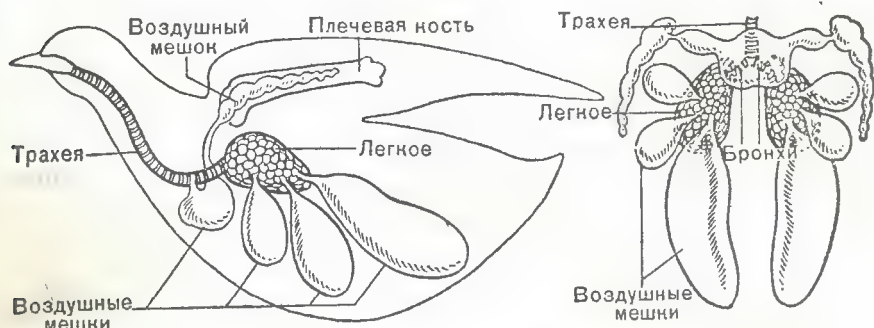


Рис. 85. Дыхательная система птицы.

нии грудины объем грудной клетки увеличивается. Вследствие этого растягиваются воздушные мешки и воздух по дыхательным путям проходит в них через легкие. При поднятии грудины объем грудной полости уменьшается, в воздушных мешках и легких создается высокое давление воздуха и он выходит наружу.

Когда птица летит, ее грудина бывает неподвижна. В это время увеличение и уменьшение объема воздушных мешков (вдох и выдох) происходит за счет поднятия и опускания крыльев.

В отличие от других наземных позвоночных животных обмен газами в легких птицы осуществляется дважды: при вдохе и при выдохе. Когда происходит вдох, то небольшая часть воздуха остается в легких, а большая его часть проходит по крупным ветвям бронхов в воздушные мешки. В легких кислород воздуха проникает в кровь, а из крови в воздух выделяется углекислота. Этот же процесс происходит и при выдохе, когда воздух из воздушных мешков проходит через легкие.

Таким образом у птиц происходит *двойное дыхание*. Чем быстрее летит птица и чем чаще она поднимает и опускает крылья, тем более энергичным становится ее дыхание.

Кровеносная система. Основное отличие кровеносной системы птиц от кровеносной системы пресмыкающихся состоит в том, что их сердце имеет не три, а четыре камеры: два предсердия и два желудочка. Правая и левая половины сердца не сообщаются между собой. Вследствие этого кровь в сердце не смешивается (рис. 86).

Сердце птиц сокращается с большой частотой. У голубей, например, оно делает 140—360 ударов в минуту, у воробьев — около 460. Вытолкнутая сердцем в кровеносные сосуды кровь очень быстро возвращается в сердце.

Выделение из организма ненужных продуктов распада происходит в почках. Образовавшаяся в них моча стекает по двум

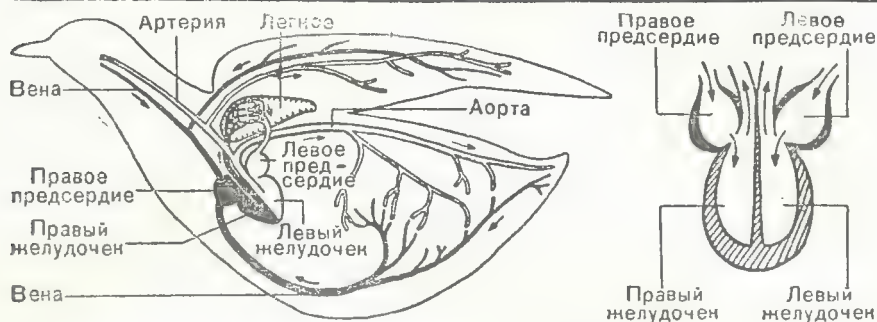


Рис. 86. Кровеносная система птицы.
Справа — схема строения сердца.

мочеточникам в клоаку и вместе с испражнениями удаляется наружу. Отсутствие у птиц мочевого пузыря связано с приспособлением к полету. Это облегчает массу тела птицы.

Обмен веществ. С более совершенным дыханием, кровообращением и быстрым перевариванием пищи связан более высокий уровень обмена веществ птиц по сравнению с пресмыкающимися. В процессе окисления сложных органических веществ в клетках тела птиц освобождается много энергии, которая расходуется на согревание организма, сокращение мышц и другие процессы. Высокий уровень обмена веществ, перьевой покров, уменьшающий отдачу тепла во внешнюю среду, обеспечивают постоянную высокую температуру тела птицы (до 40—43, 5° C).

Нервная система птиц отличается от нервной системы пресмыкающихся значительным развитием переднего мозга, среднего мозга и мозжечка (рис. 87).

С высоким развитием полушарий переднего мозга связано сложное поведение птицы. Птицы выбирают места для гнездо-

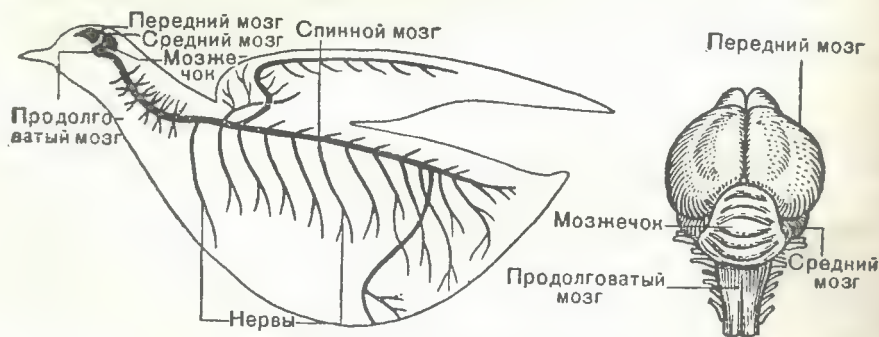


Рис. 87. Нервная система птицы.
Справа — головной мозг птицы.

вания, строят сложные гнезда, выводят птенцов и выкармливают их, совершают перелеты. У них легко вырабатываются условные рефлексы. С развитием среднего мозга связано сильное развитие органов зрения, а мозжечок координирует сложные движения птицы.

Вопросы. 1. В чем сходство и отличие внутреннего строения птиц и пресмыкающихся? 2. В чем заключается сложность строения птиц по сравнению с пресмыкающимися? 3. Какие особенности внутреннего строения птиц связаны с приспособлением к жизни в воздухе?

§ 57. РАЗМНОЖЕНИЕ ПТИЦ И РАЗВИТИЕ ПТЕНЦОВ

Органы размножения. Так же как и у других позвоночных животных, у птиц в полости тела самцов имеются семенники, а в полости тела самок — яичники (рис. 88).

Яичники птиц парные. Но обычно функционирует только левый яичник, а правый бывает недоразвит. По мере созревания яйца поступают в яйцевод, в котором происходит их оплодотворение. Стенки яйцевода богаты железами. Проходящие по нему яйца покрываются толстым слоем белка и различными другими оболочками.

Строение яйца. Собственно яйцом птицы считается желток, покрытый снаружи *желточной оболочкой*. В отложенном оплодотворенном яйце на обращенной кверху стороне желтка находится *зародышевый диск*. Он имеет вид светлого пятнышка и состоит из клеток, образовавшихся путем деления ядра оплодотворенного яйца и активной части цитоплазмы (см. рис. 88).

К оболочке желтка прикрепляются *канатики*, состоящие из густого белка. Поэтому он как бы подвешен на канатиках и находится в середине яйца. Нижняя часть желтка более тяжелая. В связи с этим зародышевый диск всегда обращен кверху. Желток состоит из большого количества необходимых для развития зародыша питательных веществ и воды.

Расположенный вокруг желтка толстый слой белка заключен в *подскорлуповую оболочку*, которая состоит из двух слоев, отходящих друг от друга в тупом конце яйца и образующих в этом месте воздушную камеру. Белок предохраняет собственно яйцо (желток) от механических повреждений, резких толчков и служит важным источником воды, необходимой для развития зародыша.

Снаружи яйцо покрыто *известковой оболочкой (скорлупой)*, которая пронизана мельчайшими порами. Особенно их много на тупой стороне яйца. Через них осуществляется газообмен между развивающимся зародышем и внешней средой. Известковая скорлупа имеет защитное значение. Во время развития зародыша она частично расходуется на образование его скелета.

Скорлупа покрыта тончайшей надскорлуповой оболочкой, защищающей яйцо от проникновения микробов.

Развитие зародыша в отложенном яйце возобновляется только при высокой температуре (38—39 °С) и определенной влажности. Эти условия создаются птицами во время насиживания яиц.

Зародыш птиц развивается быстро. Уже на 2—3-й день насиживания у него закладываются зачатки кровеносной и нервной системы, органы зрения, часть кишечника. В это время от зародыша отходят кровеносные сосуды, распространяющиеся по желточной оболочке. На 3-й день развития у зародышей в области шеи появляются жаберные щели, наличие которых указывает на то, что далекие предки этих животных имели жабры. Передние конечности зародыша по форме похожи на задние. Заметен длинный хвост. Примерно к концу 5-го дня развития зародыш приобретает птичьи черты строения. К концу развития птенец заполняет всю полость яйца, просовывает клюв в воздушную камеру и первый раз вдыхает воздух. При помощи рогового бугорка на конце клюва он пробивает скорлупу и выходит наружу. Развитие птенцов внутри яиц у птиц разных видов неодинаково по времени: у воробьев и других мелких птиц — 12 — 14 дней, у голубей — 16 — 18 дней, у африканского страуса — до 40 дней.

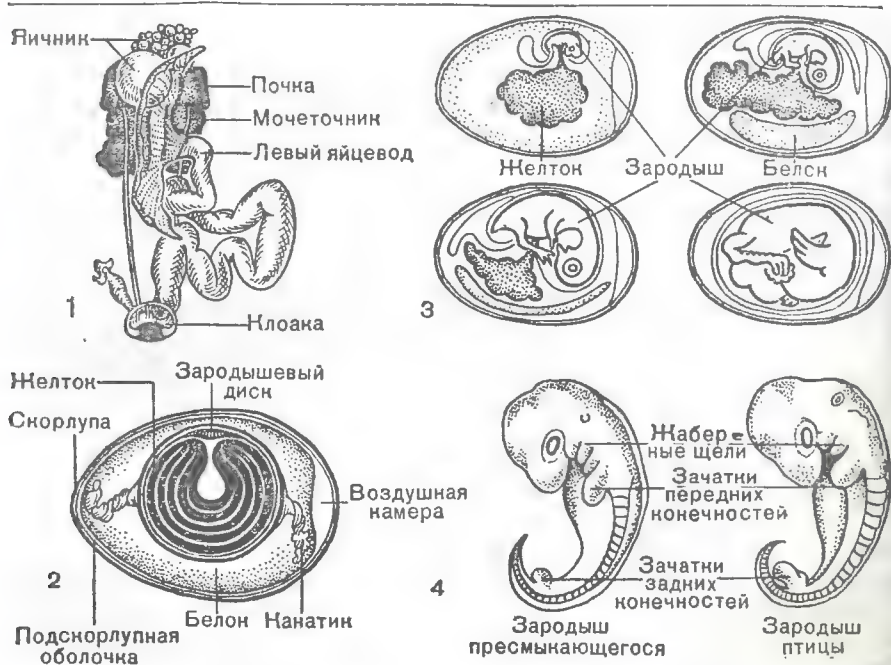
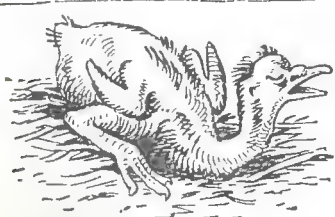
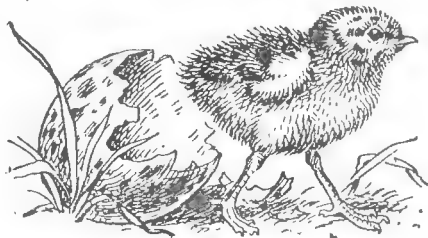


Рис. 88. Размножение и развитие птицы:
1 — органы размножения птицы; 2 — схема строения яйца курицы; 3 — развитие зародыша цыпленка; 4 — сравнение зародышей птицы и пресмыкающегося.



1



2

Рис. 89. Птенцы:

1 — птенцовый (голубь); 2 — выводковый (куропатка).

Типы развития птенцов (рис. 89). У голубей, воробьев, скворцов птенцы вылупляются из яиц беспомощные, слепые, голые или слабо покрытые пухом. Родители приносят им насекомых, охраняют от врагов. Голуби в первые дни кормят своих детенышей особым «молочком», которое отрыгивают из зоба. Птицы, у которых выводятся беспомощные птенцы, называются *птенцовыми*.

У кур, уток, перепела, фазанов птенцы из яиц выходят зрячие, покрытые пухом. Обсохнув, они способны следовать за родителями и питаться самостоятельно. Такие птицы называются *выводковыми*.

Вопросы. 1. Какие особенности строения органов размножения птиц связаны с приспособлением к полету? 2. Какое строение имеет яйцо птицы? 3. Почему зародышевый диск обращен всегда кверху? Какое это имеет значение? 4. При каких условиях происходит развитие зародыша птицы внутри яйца? 5. Чем зародыш птиц напоминает зародышей пресмыкающихся и рыб?

Задание. Рассмотрите строение куриного яйца. Найдите все его части, названные в параграфе.

§ 58. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПТИЦ

Черты сходства между птицами и пресмыкающимися. Изучая строение птиц, можно заметить многие черты сходства их с пресмыкающимися. У птиц, как и у пресмыкающихся, сухая, лишенная желез кожа. На их ногах имеется чешуйчатый покров. Перья птиц, как и чешуйки пресмыкающихся, состоят из рогового вещества. Так же как и у пресмыкающихся, кишечник, мочеточники и органы размножения птиц открываются в клоаку. Особенно много признаков сходства между зародышами птиц и пресмыкающихся (см. § 57). Птенцы современных тропических птиц гоацинов цепляются за ветки деревьев пальцами крыльев. Уже это дает возможность предположить, что птицы и пресмыкающиеся — родственные группы животных, имеющие общих предков.

Первоптицы. Происхождение птиц от древних пресмыкающихся подтверждается находками отпечатков древних птиц.

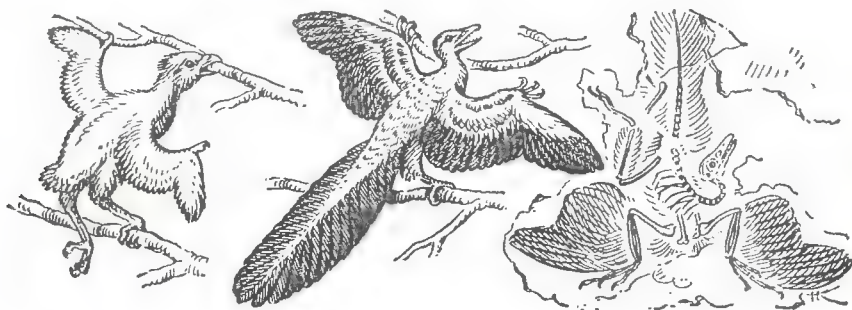


Рис. 90. Птенец гоацина и археоптерикс (предполагаемый внешний вид, кости скелета и отпечатки перьев).

Такие отпечатки были найдены на сланце в 1861 и в 1877 гг. в Германии. На основе отпечатков ученые восстановили облик этих птиц и назвали их *первоптицами*. Они были величиной с голубя. Их тело было покрыто перьями, они имели настоящие крылья, удлинненную цевку, свойственное птицам расположение пальцев на ногах и некоторые другие черты строения птиц (рис. 90).

Вместе с тем удлинненный хвост с большим количеством позвонков, пальцы с когтями на крыльях, мелкие зубы в челюстях, не наполненные воздухом кости и другие признаки указывают на их родство с пресмыкающимися. По строению крыла, небольшой грудины без киля, хвоста можно установить, что первоптицы плохо летали, вели древесный образ жизни.

Ученые считают, что первоптицы произошли примерно 180 млн. лет назад от мелких древних пресмыкающихся, которые жили на деревьях и могли перепрыгивать с дерева на дерево. В дальнейшем лучше выживали особи, у которых развивались черты свойственные современным птицам.

Вопросы. 1. Какие доказательства подтверждают, что птицы произошли от древних пресмыкающихся? 2. Какой внешний вид имели первоптицы?

Задание. Укажите у первоптицы признаки современных птиц и пресмыкающихся.

§ 59. МНОГООБРАЗИЕ ПТИЦ В СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ ИХ ЖИЗНИ. ПТИЦЫ ЛЕСА И ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ

Многообразие птиц. Появившись около 120 млн. лет назад, птицы современного типа, как одни из наиболее прогрессивных животных, стали широко распространяться на Земле. С течением времени у птиц разных мест обитания развились различные приспособления к передвижению, добыванию пищи, защите от врагов и другие особенности.

Птицы леса. В лесах живет основная масса современных видов птиц, среди них тетерева, рябчики, глухари, дятлы, си-

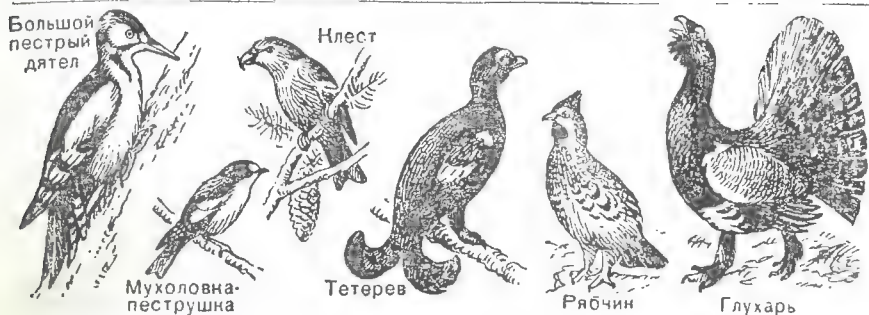


Рис. 91. Птицы леса.

ницы, клесты и многие другие. Крылья лесных птиц, как правило, укороченные, широкие. Хвост достигает значительных размеров. Такая особенность строения дает им возможность быстро взлетать, хорошо лавировать между деревьями и быстро садиться на их ветви. Ноги лесных птиц имеют по 4 пальца (рис. 91).

Пища лесных птиц разнообразна. Синицы, королики и многие птицы леса питаются в основном насекомыми. Тонкими острыми клювами они достают их из трещин коры и других укрытий. При помощи цепких пальцев эти птицы ловко держатся за веточки деревьев и принимают различные позы. Большой пестрый дятел и другие дятлы достают насекомых и их личинок из-под коры деревьев языком, раздалбливая клювом стволы поврежденных насекомыми деревьев. На коре дерева дятлы удерживаются при помощи широко расставленных ног, длинных пальцев и хвоста.

Осенью и зимой дятлы питаются и семенами хвойных деревьев. Они срывают еловые и сосновые шишки и переносят их в «кузницу» — дерево с расщелиной. Здесь дятлы раздалбливают шишки и выбирают из них семена. Весной дятлы нередко лакомятся соком берез и других деревьев, выдалбливая отверстия в их коре.

Крупные лесные птицы (глухарь, рябчик, тетерев) питаются черникой, брусникой, сочными шишками можжевельника, плодами шиповника, зелеными побегами трав, почками деревьев, червями, насекомыми.

Птицы степей и пустынь (рис. 92). обычно имеют хорошо развитые ноги и длинную шею. Наиболее известны среди них африканские страусы, южноамериканские страусы (нанду) и австралийские страусы (эму). Длинные ноги и шея помогают им вовремя замечать опасность и скрываться от врагов.

Страусы не летают. У них плоская грудина и слабо развитые грудные мышцы. Маховые перья не имеют плотных опахал.

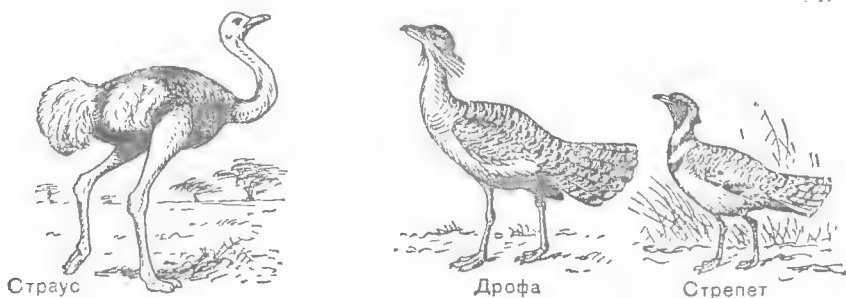


Рис. 92. Птицы степей и пустынь.

Страусы быстро бегают. Крылья служат им парусом при попутном ветре и рулями при поворотах.

Самые крупные из этих птиц — африканские страусы. Они достигают в высоту 2 м 75 см и массы до 75 кг. На ногах африканских страусов по 2 пальца (у нанду и эму — по 3). Сокращение числа пальцев связано с приспособлением к жизни в открытых пространствах. Наименьшая площадь соприкосновения ног с поверхностью земли во время бега дает возможность развить большую скорость.

Страусы живут стадами; питаются семенами растений, насекомыми, ящерицами; как и многие жители пустынных мест, способны долго обходиться без воды. Самки африканского страуса откладывают крупные яйца (в 20 раз крупнее куриного) в вырытую в песке ямку. Насиживают яйца оба родителя попеременно. Страусы — редкие птицы. В СССР африканских страусов разводят в заповеднике Аскания-Нова (Украина).

К птицам открытых пустынно-степных пространств относятся и гнездящиеся в СССР дрофа и стрепет. В отличие от страусов эти птицы летают. Дрофа — крупная птица (масса ее достигает 11 кг и более). Гнездится дрофа в ковыльных степях, солончаках, а иногда на хлебных полях.

Стрепет величиной с курицу. Гнездится в ковыльных целинных степях и сухих с густым травостоем лугах. Дрофа и стрепет — редкие птицы. Охота на них в СССР повсеместно запрещена.

Птицы открытых воздушных пространств (рис. 93) большую часть времени находятся в воздухе. Здесь они ловят различных мелких насекомых, которыми питаются сами и выкармливают потомство. К таким птицам относятся различные виды ласточек (городская, деревенская, береговая), стрижей (черный, белопоясничный).

Ласточки и стрижи отличаются быстрым и легким полетом. У них длинные узкие заостренные крылья, сильно развитые грудные мышцы, раздвоенный хвост, служащий рулем при по-



Рис. 93. Птицы, кормящиеся в воздухе.

лете. У ласточек и стрижей короткий клюв и широкий рот, которым они ловят добычу. Ноги этих птиц небольшие. Ими они лишь цепляются за отвесные скалы и стены домов. На землю стрижи не спускаются. Они гнездятся в дуплах деревьев, под крышами домов, в норах под обрывами. Городская и деревенская ласточки делают гнезда обычно под крышами домов из комочков сырой грязи. Береговая ласточка устраивает гнезда в глубоких норах, которые она роет в обрывистых песчаных или глинистых берегах рек (рис. 96).

Вопросы. 1. Как можно объяснить многообразие птиц? 2. Чем птицы леса отличаются от птиц открытых пространств?

§ 60. ПТИЦЫ БОЛОТ И ПОБЕРЕЖИЙ ВОДОЕМОВ. ДНЕВНЫЕ ХИЩНИКИ

Птицы болот и побережий внутренних водоемов (рис. 94). Жизнь многих птиц связана с водой, тростниковыми и камышовыми зарослями болот и пресных водоемов. Здесь можно встретить серую цаплю, выпь, утку-крякву, чирка-свистунка и др.

Серая цапля — крупная птица (масса около 1,5 кг). Она распространена от тайги до пустынь. Гнездится колониями. Гнезда устраивает высоко на деревьях, на крупных кустарниках, в тростнике. Кормится цапля на мелководьях, речных косах, болотистых лугах. Питается некрупной рыбой, раками, лягушками, головастиками. Она может часами неподвижно стоять в воде или вблизи нее и высматривать добычу.

Выпь значительно меньше серой цапли. Она так же широко распространена, как и серая цапля. Гнездится на выступающих из воды кочках, среди густых зарослей. Питается в основном рыбой. Днем выпь скрывается в густых зарослях. Обычно она сгорбившись стоит на одной ноге, а в случае опасности вытягивает шею и голову вверх. В такой позе она похожа на пучок сухих стеблей тростника.

Цапли, выпи имеют длинные ноги, длинную шею и большой клюв. Эти особенности строения дают возможность при ловле добычи сохранять туловище от намокания. Наряду с этим у них есть особый пух, который превращается в порошок, покрывающий перья. Порошок и жироподобное вещество копчиковой железы, которым птицы смазывают перья, делают их покров не смачиваемым водой.

Утка-кряква живет в заросших озерах и старицах рек, мокрых травянистых болотах и лугах. Питается она в основном мелкими водными беспозвоночными и растениями, пищу добывает на мелководье. Кряква опускает голову в воду, а в более глубоких местах погружает в нее и переднюю часть туловища.

У уток широкий клюв. По краям челюстей располагаются поперечные роговые пластинки, образующие цедильный аппарат. Утка захватывает клювом различных водных животных, отцеживает воду, а затем проглатывает добычу. Как и все утки, кряква хорошо плавает. Этому способствуют форма ее тела, имеющая вид плоскодонной лодки, короткие ноги, имеющие между пальцами плавательные перепонки и смещенные к задней части туловища.

Смазанное выделениями копчиковой железы ее плотное оперение не смачивается водой. Сильно развитые пух и подкожный слой жира защищают тело утки от охлаждения.

Гнездо утка делает в густых зарослях травы, обычно недалеко от воды. В кладке бывает 7—12 яиц. Вышедшие из яиц утята покрыты густым пухом, могут плавать и самостоятельно добывать пищу.

С уткой-кряквой сходны серая утка, чирок-свистунок и др.

Дневные хищники (рис. 95) — различные виды орлов, соколов, ястребов и другие птицы — живут в лесах, горах, на равнинах. Питаются они главным образом птицами и млекопитающими. У дневных хищников крепкий крючковидный клюв и острые загнутые когти. Когтями они схватывают,

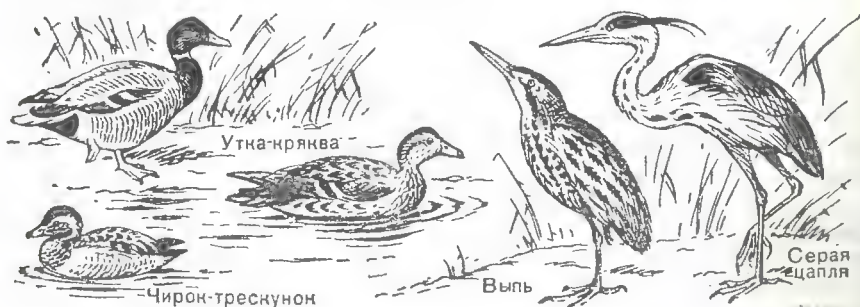


Рис. 94. Птицы, заселяющие берега водоемов.

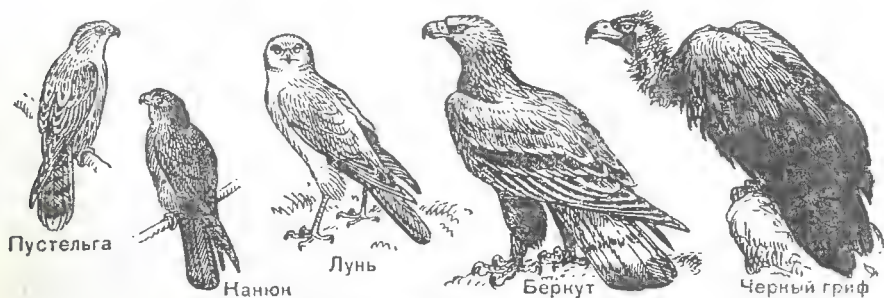


Рис. 95. Дневные хищные птицы.

убивают и удерживают добычу, клювом разрывают ее на части. Некоторые виды дневных хищников (грифы) питаются падалью. Добычу хищники съедают с шерстью, перьями и костями, непереваренные остатки которых выбрасываются через рот и называются погадками.

У хищных птиц зоркое зрение. Многие из них подолгу парят высоко в воздухе, высматривая добычу.

Большинство хищников приносит пользу. Они уничтожают вредных грызунов, ослабленных птиц и других животных, препятствуя этим распространению среди них опасных болезней. Особенно полезны соколы (обыкновенная пустельга, кобчик), луны полевой и степной, питающиеся в основном (а некоторые исключительно) мелкими грызунами.

Некоторые широко распространенные в СССР виды дневных хищников, например скопа, орлан-белохвост, орел-беркут, стали малочисленными и подлежат охране как памятники природы.

Вопросы. 1. Какие приспособления развились у птиц, живущих вблизи водоемов? 2. С чем связаны особенности строения орлов, соколов и других сходных с ними птиц?

§ 61. СЕЗОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЖИЗНИ ПТИЦ

Гнездование птиц. Жизнь птиц, как и других животных, меняется по сезонам года. Весной большинство птиц выбирает гнездовые участки, строит гнезда, откладывает в них яйца и выводит птенцов (рис. 96).

Чаще всего птицы гнездятся отдельными парами, имеющими определенный участок, на котором строят гнездо, высиживают птенцов и кормят их. Некоторые птицы охраняют свои гнездовые участки от вторжения особей своего или близкого вида.

Многие птицы (грачи, береговые ласточки, чайки) гнездятся колониями. Колониальное гнездование возникло у птиц,



Рис. 96. Типы птичьих гнезд.

которые находят достаточное количество корма, но имеют ограниченный выбор удобных для гнездования участков. У некоторых птиц колониальное гнездование возникло как приспособление к совместной защите от врагов.

Гнезда птиц и места их постройки очень разнообразны. Гнезда рябчика, тетерева и родственных им птиц представляют собой неглубокую ямку, выстланную небольшим количеством прутиков, стебельков листьев, трав. Несколько сложнее гнездо у жаворонков, которые вырытую на хлебном поле ямку выстилают сухими стебельками трав. Вороны, сороки, грачи делают гнезда на деревьях из тонких веточек. У вороны и грача гнезда открытые. У сороки гнездо имеет крышу и внутри вымазано глиной.

Гнезда камышовок, дроздов, яблчиков имеют вид глубокой чаши с толстыми и прочными стенками. Многие птицы селятся в дуплах деревьев и откладывают яйца на древесную труху.

Постройка гнезда имеет большое значение в выведении потомства. Благодаря гнезду отложенные яйца не раскатываются и находятся под насиживающей птицей. В гнезде поддерживается необходимая температура и влажность. Помещенные высоко над землей и в других малодоступных местах, гнезда защищают яйца, птенцов и насиживающую птицу от различных врагов.

Выведение птенцов. Отложенные в гнезда яйца насиживает один или чаще оба родителя попеременно. Все птицы заботятся о появившемся на свет потомстве, особенно птенцовые. Они согревают птенцов, кормят их, выносят из гнезда помет, защищают от хищников.

Послегнездовой период. Второе важное явление в жизни птиц — линька. У большинства птиц перья меняются постепенно. У некоторых птиц — уток, гусей, лебедей — сразу выпадают все маховые перья. В связи с этим они не могут летать и несколько недель скрываются в прибрежных зарослях.

После окончания периода размножения птицы начинают кочевать в поисках корма. Многие из них собираются в стаи и летают по наиболее богатым кормом местам. В это время они жиреют.

Перелеты птиц. В конце лета — начале осени в связи с уменьшением пищи кочевки птиц увеличиваются, а затем многие из них улетают в теплые края. Первыми покидают наши места соловьи, иволги, стрижи, ласточки. Перед самым наступлением холодов улетают гуси, утки, журавли. Весной эти птицы возвращаются обратно. На зимовку и к местам гнездования они летят определенными пролетными путями. Птиц, которые по определенным путям ежегодно совершают далекие регулярные перелеты, называют *перелетными*.

Оседлые и кочующие птицы. Оседлые птицы в течение всего года живут в одной и той же местности, и сезонных перемещений у них не бывает (домовой воробей, галка, сизый голубь и др.).

Кочующие птицы в послегнездовой период покидают гнездовую территорию до весны, удаляясь от нее на десятки, сотни и даже тысячи километров. В отличие от перелетных птиц они не имеют определенных путей перемещения и постоянных зимовок. К кочующим птицам относятся синицы, поползни, дятлы, корольки.

Способы изучения путей перемещения птиц. Места зимовок птиц, пути их сезонных перемещений изучают с помощью кольцевания. Для кольцевания используют легкие алюминиевые кольца, которые закрепляют на цевке ноги птицы. На кольцо выдавлены номер и название центра кольцевания.

Причины перелетов птиц. Перелеты птиц развились в связи с недостатком или отсутствием пищи в холодное время года в местах их гнездования. Другие условия: низкая температура, уменьшение длины дня, очевидно, не имеют существенного значения в жизни птиц. Оседлые и кочующие птицы умеренных и северных широт при достаточном количестве пищи хорошо переносят низкие температуры.

Перелеты птиц возникли несколько сотен тысячелетий назад, когда на Земле стали устанавливаться сезоны года.

Основным, устойчивым сигналом, который вызывает инстинкт перелета, является изменение длины дня. Это подтверждается тем, что при достаточном количестве корма и необходимой окружающей температуре у птиц, содержащихся в неволе, в определенное время года проявляется инстинкт перелета.

Вопросы. 1. Какие сезонные явления наблюдаются в жизни птиц? 2. Где и из чего птицы строят гнезда? 3. Какое значение имеет гнездо? 4. Каких птиц называют перелетными, а каких — оседлыми и кочующими?

§ 62. ОХРАНА И ПРИВЛЕЧЕНИЕ ПТИЦ. ПРОМЫСЛОВЫЕ ПТИЦЫ

Польза птиц. Большинство птиц приносит пользу. Они уничтожают насекомых-вредителей сельского и лесного хозяйства, переносчиков возбудителей опасных заболеваний, снижают численность вредных грызунов, выполняют роль санитаров в природе, способствуют уничтожению плодов и семян сорных растений. Особенно полезны насекомоядные птицы (ласточки, дятлы, синицы, горихвостки). Большая синица, например, за сутки съедает столько насекомых, сколько составляет ее масса тела, а розовый скворец — в 2,5—3 раза больше своей массы. Еще больше уничтожают насекомых птицы в период выкармливания птенцов. Большая синица приносит пищу птенцам 350—400 раз в день. Примерно такое же количество насекомых уничтожают во время выкармливания птенцов и многие зерноядные птицы (чижи, щеглы, воробьи). Из хищных птиц большую пользу приносят пустельга, кобчик, канюк, совы и некоторые другие птицы.

Птицы оживляют природу. Своей красотой и пением они доставляют человеку эстетическое наслаждение.

Охрана и привлечение птиц. Полезных птиц нужно привлекать в сады, поля, огороды. Самый распространенный способ их привлечения — изготовление и развешивание искусственных гнездовий: скворечников, синичников, щелянок. В искусственных гнездовьях селятся скворцы, синицы, мухоловки, стрижи и другие птицы. Многие птицы делают гнезда в колючих кустарниках. Для их привлечения вокруг садов, огородов и вдоль полей делают живые изгороди. Для хищных птиц в местах распространения грызунов ставят шесты с перекладной наверху.

В зимнее время необходимо подкармливать птиц. Для синиц нужно прикреплять к веткам деревьев кусочки несоленого сала, регулярно насыпать на кормушки семена арбуза, дыни, конопля, подсолнечника.

Каждый человек должен проявлять заботу о птицах: делать новые и очищать старые искусственные гнездовья, подкармливать птиц зимой, останавливать ребят, разоряющих гнезда птиц.

Промысловые птицы. В нашей стране добывают большое количество гусей, уток, рябчиков, тетеревов и других птиц (рис. 97). Рябчики и тетерева составляют основу промысла птиц Европейской части СССР. В Сибири наряду с этими птицами добывают глухаря.

Промысел гусей и уток развит в СССР главным образом в тундре. Из других птиц, добываемых ради мяса, большое значение имеют белая и серая куропатки, перепела, фазан и лысуха.

Чтобы промысел птиц не привел к значительному сокращению их запасов, в нашей стране установлены строго определен-



Рис. 97. Промысловые птицы.

ные сроки охоты, запрещается охота во время размножения птиц, их линьки. На отдельные виды птиц охота запрещается на ряд лет.

На побережье Крайнего Севера, Восточной Сибири развит промысел чрезвычайно легкого и всегда сохраняющего пушистость гагачьего пуха. Основное значение имеет промысел пуха обыкновенной гаги. Она гнездится колониями. Промысел гагачьего пуха известен с давних времен. В начале прошлого столетия Россия ежегодно вывозила за границу несколько тонн пуха. Пух собирали из гнезд не только после выведения птенцов, но и во время откладки гагами яиц. Хищнический сбор пуха, яиц, отстрел самих гаг привел к сильному истощению запасов этого вида птиц, особенно на Крайнем Севере. В советское время благодаря организации заповедников, запрещению охоты на гагу и сбора яиц численность обыкновенной гаги заметно увеличилась.

Вопросы. 1. Каково значение птиц в природе и жизни человека? 2. Как можно привлечь насекомоядных птиц в сады и огороды? 3. Какую помощь можно оказать птицам в зимнее время? 4. Какие птицы имеют промысловое значение? 5. Почему необходимо регулировать промысел птиц?

Задание. Сделайте сами (или помогите сделать младшему брату, сестре) искусственное гнездовье и кормушку для зимней подкормки птиц. Пронаблюдайте, какие птицы заселят гнездовье и какие птицы будут прилетать на кормушку.

§ 63. ДОМАШНИЕ ПТИЦЫ

К домашним птицам относятся куры, утки, гуси, индейки, пестарки, голуби, канарейки и др. Большинство из них человек разводит с целью получения мяса, яиц, перьев и пуха.

Наибольшее значение в хозяйстве человека имеют куры. Они несут большое количество яиц, имеют нежное вкусное мясо, скороспелы, их можно содержать на ограниченной территории.

Домашние куры (рис. 98) произошли от дикой банкинской курицы, живущей и в настоящее время в лесах Индии, Бирмы и Малайского архипелага.



Рис. 98. Куры.

В процессе одомашнивания и специальной работы по селекции значительно возросла продуктивность кур. Их яйценоскость увеличилась с 8—12 яиц (дикая банкивская курица) до 200 и более яиц в год. Масса кур некоторых современных пород достигает 4—5 кг (масса дикой банкивской курицы 600—800 г).

В настоящее время существует множество пород кур. По своей хозяйственной ценности они делятся на яйценоских, мясных и общепользовательных (кур смешанной продуктивности). В СССР в основном разводят яйценоских и общепользовательных кур.

Из яйценоских кур наиболее распространены русские белые, полученные в результате скрещивания местных кур с леггорнами (завезены из США и Англии в 20-х годах этого столетия). Русские белые крупнее леггорнов, несут более крупные яйца, приспособлены к различным климатическим условиям. Во многих местах СССР разводят леггорнов. Леггорны и русские белые в лучших хозяйствах несут от 160 до 200 яиц в год. Отдельные куры несут до 320 яиц.

Из общепользовательных кур распространены юрловские голосистые, первомайские, кучинские юбилейные и др. Куры этих пород крупнее яйценосных и несут большое количество яиц. Так, масса петуха юрловской породы достигает в среднем 3,5—4,5 кг (масса русских белых 2,8—3,9 кг). От кур этой породы в лучших хозяйствах получают 85—210 яиц в год.

Разведение кур в СССР носит промышленный характер. В настоящее время у нас имеется много крупных птицефабрик, в которых содержат по 300 тыс. и более кур. Крупные птицефабрики ежегодно дают государству по несколько десятков миллионов яиц в год.

На птицефабриках есть брудерные цехи (обогреваемые помещения для содержания цыплят), колонии, куда переводят молодняк из брудеров, откормочные цехи, цехи клеточных несушек, маточное стадо и др. Все основные процессы ухода за цыплятами и взрослыми курами механизированы.

В каждом крупном птицеводческом хозяйстве есть инкубаторный цех, в котором выводят цыплят. В инкубаторах автоматически поддерживаются необходимая температура, влажность, производится регулярное переворачивание яиц, т. е. создаются все условия, как у наседки во время насиживания.

Домашние утки, гуси и индейки. Домашние утки по количеству разводимой сельскохозяйственной птицы занимают второе место. Они произошли от дикой утки-кряквы, которая в настоящее время широко распространена в Европе, Африке, Азии и Америке. Уток разводят преимущественно в местах, где есть реки, пруды и озера.

В СССР повсеместно разводят пекинских уток. Утята этой породы быстро растут и к двум месяцам достигают 2—2,4 кг. Пекинские утки несут в год от 90 до 120 яиц. Из отечественных пород уток наиболее распространены белые московские и украинские.

Домашние гуси произошли от дикого серого гуся (европейские породы) и сухоноса (китайские гуси). В нашей стране распространены холмогорские, крупные уральские серые гуси и др.

Предок домашних индеек — дикая индейка, живущая в лесах Центральной и южной части Северной Америки. Самые крупные из разводимых пород — бронзовые индейки.

Вопросы. 1. Как изменились куры в процессе одомашнивания? 2. Какая работа проводится на птицефабриках по разведению и выращиванию кур? 3. Какие породы кур, уток, гусей и индеек наиболее распространены в СССР?

§ 64. ВАЖНЕЙШИЕ ОТРЯДЫ ПТИЦ

Как и другие классы животных, класс птиц делится на отряды, включающие наиболее сходных и родственных между собой птиц. В настоящее время известно около 40 отрядов птиц. Самый многочисленный из них — отряд **Воробьиные**. Он включает более 5000 видов (в СССР — 292 вида). К воробьиным относятся жаворонки, воробьи, ласточки, трясогузки, скворцы, вороны, вбóроны, сороки, дрозды и многие другие птицы. Воробьиные живут в самых разнообразных типах местности, но наиболее многочисленны в лесах. У птиц этого отряда четырехпалые конечности (3 пальца направлены вперед, один — назад). Все воробьиные — птенцовые птицы и обычно выводят птенцов два раза в год. Они строят искусные гнезда. Живут парами.

Второе место по численности видов птиц, живущих на территории СССР, принадлежит отряду **Кулики** (в СССР 73 вида). Кулики — мелкие и средней величины птицы с длинными ногами и тонким, обычно длинным клювом. Одни из них живут по бережьям рек и других водоемов, заболоченным местам, другие — в лесах, вблизи полей. К куликам относятся вальдшнеп, чибис, бекас. Кулики — выводковые птицы.

Из других страдов птиц фауны СССР наиболее многочисленны *Гусеобразные* (лебеди, утки, гуси, гаги), *Дневные хищники* (сокола, орлы, коршуны), *Куриные* (рябчики, глухари, перепела), *Голенастые* (аисты, цапли). С характерными особенностями строения представителей этих отрядов мы уже познакомились при рассмотрении вопроса о многообразии птиц в связи со средой обитания.

Гораздо меньшее количество видов содержат отряды: Голуби, Дятлы, Длиннокрылые, Кукушки. К отряду Голуби относятся 11 видов (в мире их около 300). Наиболее распространены среди них вяхирь, обыкновенная и большая горлицы, клинтух, сизый голубь. Голуби питаются различными семенами. Этой же пищей они выкармливают и своих птенцов. Для голубей характерны регулярные вечерние и утренние вылеты в поле, где они питаются. В гнездовой период голуби живут парами. В остальное время обычно держатся стаями. В отряд входят и домашние голуби, родоначальник которых дикий скалистый голубь встречается в настоящее время в горах Европы, Северной Африки и Азии.

В отряд Дятлы входят большой и малый пестрые дятлы, зеленый дятел, черный дятел (желна), вертишейка. Жизнь этих птиц связана с лесом (см. § 59).

Из птиц отряда *Длиннокрылые* в нашей фауне широко распространены черный и белопоясничный стрижи. Внешне стрижи напоминают ласточек. Сходство в строении этих птиц связано с приспособлением к жизни в одной и той же среде обитания.

Из отряда *Кукушки* в СССР почти повсеместно встречается обыкновенная кукушка. У кукушки развит гнездовой паразитизм, который очевидно связан с тем, что крупной птице трудно прокормить насекомыми себя и своих птенцов. Кукушка — полезная птица. Она уничтожает крупных мохнатых гусениц, которых не поедают другие птицы.

Вопросы. 1. Какие птицы относятся к отряду Воробьиные? Чем сходны они между собой? 2. Какие птицы сходны между собой по строению, но относятся к разным отрядам? Как можно объяснить сходство в их строении?

Задание. Сравните между собой по строению изученных позвоночных животных и заполните таблицу:

Строение рыб, земноводных, пресмыкающихся и птиц

Органы и системы органов	Рыбы	Земноводные	Пресмыкающиеся	Птицы
Покровы тела Органы чувств Кровеносная система: а) число кругов кровообращения б) камеры сердца Органы дыхания Нервная система				

Класс Млекопитающие (Звери)

Млекопитающие, или звери, — самые высокоорганизованные позвоночные животные. Живорождение, выкармливание детенышей молоком, более сложное поведение и другие особенности дали им возможность широко расселиться по Земле. Млекопитающие заселяют поверхность суши (волки, зайцы), толщу почвы (кроты), воздух (летучие мыши), просторы морей и океанов (киты, тюлени). Животные этого класса еще более разнообразны, чем пресмыкающиеся, птицы и другие позвоночные.

В настоящее время известно более 4000 видов млекопитающих.

§ 65. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Строение тела. Большинство млекопитающих четвероногие животные. Рассмотрим некоторых из них, например собаку, кролика, лося. Туловище этих животных высоко поднято над землей. Ноги имеют такие же отделы, как и у земноводных и пресмыкающихся, но располагаются не по бокам туловища, а под ним. Такие особенности строения способствуют более совершенному передвижению по суше (рис. 99).

Тело большинства млекопитающих покрыто волосами (*шерстью*). В холодное время года они защищают организм от охлаждения, в жаркое — от перегрева. Густота и длина волос различны у разных видов животных. Различают более длинные и грубые волосы — *шерсть*, или *ость*, и густо расположенные тонкие волосы — *подшерсток*. Грубая ость не дает сваливаться подшерстку, предохраняет его от загрязнения. У некоторых зверей волосистой покров состоит исключительно из подшерстка (кроты) или из ости (кабаны). В определенное время года



Рис. 99. Строение млекопитающих.

Справа — положение ног пресмыкающегося и млекопитающего.

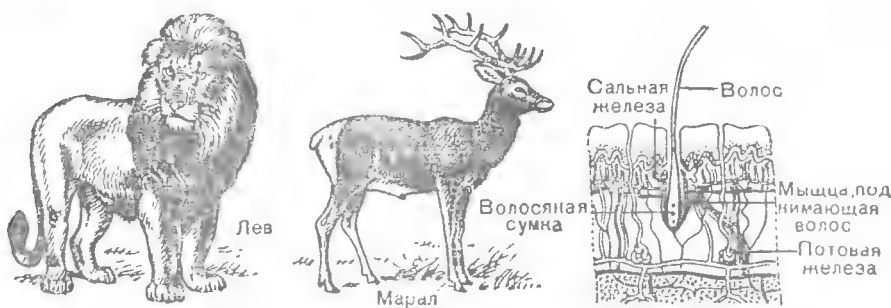


Рис. 100. Строение млекопитающих.
Справа — строение кожи.

звери линяют. При этом не только выпадают износившиеся волосы, но и меняется их густота. Зимний мех (волосистой покров) имеет больше подшерстка, чем летний.

У некоторых млекопитающих на теле есть роговые чешуйки. У крыс и бобров, например, они располагаются на хвосте. По своему химическому составу волосы сходны с чешуйками пресмыкающихся и перьями птиц.

На брюшной стороне тела, а у некоторых зверей на боках (нутрии, бобры) располагаются *млечные железы*. В них образуется молоко — полноценная пища для детенышей (отсюда и название класса — млекопитающие). Количество млечных желез у разных зверей различное и обычно связано с количеством рождаемых детенышей.

В отличие от пресмыкающихся и птиц кожа млекопитающих имеет сальные и потовые железы (см. рис. 100). В сальных железах образуется жир. Выделяясь на поверхность кожи, он смазывает ее и волосы, делает их эластичными и ненамокающими. Потовые железы выделяют пот. Испаряясь с поверхности кожи, он охлаждает организм животного. У многих зверей развиты пахучие железы. Одним из них они помогают защищаться от врагов, другим отыскивать особей своего вида.

Органы чувств. У млекопитающих ухо имеет наружную раковину. При ее помощи они лучше улавливают звуки и определяют направление их распространения. Глаза млекопитающих имеют веки с ресницами. У большинства млекопитающих хорошо развито обоняние. На голове, а у некоторых зверей и на других частях тела есть длинные жесткие волосы — *вибриссы*. При их помощи животные ощущают малейшее соприкосновение с окружающими предметами.

Вопросы. 1. Каких животных называют млекопитающими? 2. Какие особенности строения млекопитающих способствуют их быстрому передвижению по суше? 3. Чем кожа млекопитающих отличается от кожи пресмыкающихся и птиц? 4. Какие органы чувств развиты у млекопитающих?

Задание. Опишите внешний вид какого-либо млекопитающего животного.

§ 66. СКЕЛЕТ, МЫШЦЫ И НЕРВНАЯ СИСТЕМА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Скелет млекопитающих во многом сходен со скелетом других позвоночных животных (рис. 101). В нем есть позвоночник, скелет головы — череп, скелет парных конечностей. Часть позвоночника, ребра и грудная кость образуют грудную клетку, как у птиц и пресмыкающихся.

В позвоночнике млекопитающих четко выделяются 5 отделов: *шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой*. В шейном отделе почти у всех зверей 7 позвонков. Таким образом, длина шеи жирафа и мышцы зависит не от количества, а от величины позвонков и их формы.

В других отделах позвоночника количество позвонков различное. Все позвонки, за исключением крестцовых, соединяются между собой при помощи хряща. Крестцовые позвонки срастаются и образуют единую кость — *крестец*.

Череп млекопитающих состоит из меньшего количества костей, чем у пресмыкающихся: часть их срастается между собой во время зародышевого развития. У зверей сильно развита мозговая коробка черепа.

Пояс передних конечностей большинства млекопитающих состоит из ключиц и лопаток. Вороньи кости сохранились лишь у незначительной части млекопитающих, живущих в Австралии и на прилегающих к ней островах. Тазовый пояс, как и у пресмыкающихся, состоит из двух тазовых костей и крестца.

Скелет конечностей состоит в основном из таких же костей, как и скелет конечностей земноводных и пресмыкающихся. Но форма и величина их различны у разных видов.

Количество ребер у млекопитающих разное, но меньшее, чем у пресмыкающихся.

Зубы млекопитающих находятся в особых ячейках и разделяются на *резцы, клыки и коренные*. У одних зверей хорошо

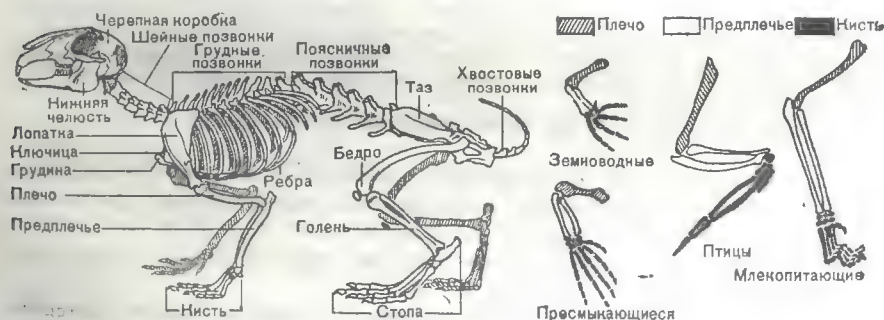


Рис. 101. Скелет кролика.
Сравнение передних конечностей позвоночных животных.

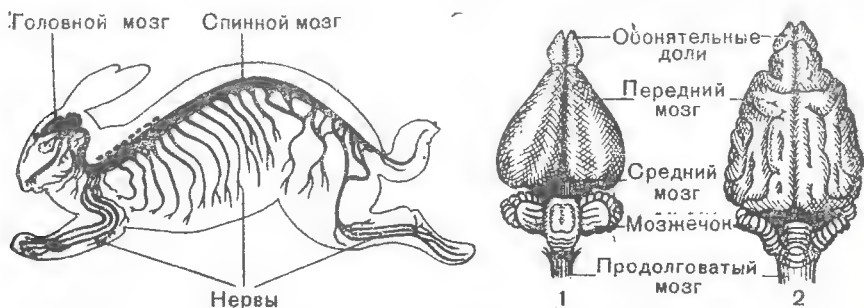


Рис. 102. Нервная система млекопитающих.
Справа — головной мозг: 1 — кролика; 2 — собаки.

развиты резцы и нет клыков (кролики, белки), у других — слабые резцы, но мощные клыки (собаки, львы).

Мышцы. У млекопитающих сильно развиты мышцы, которые приводят в движение те или иные участки кожи. Из мышц, прикрепляющихся к костям скелета, наиболее развиты мышцы задних и передних конечностей и спинной части тела.

Нервная система млекопитающих, как и других позвоночных, состоит из головного и спинного мозга и отходящих нервов (рис. 102). Из 5 отделов головного мозга (вспомните их названия) особенно сильно развиты передний мозг и его кора, образованная несколькими слоями нервных клеток. Кора покрывает весь передний мозг. У большинства млекопитающих она настолько развита, что не помещается на его поверхности и образует складки — *извилины*. Чем больше складок, тем больше поверхность коры и сложнее поведение животного. (Сравните между собой по поведению собаку и кролика.)

С высоким развитием головного мозга связано и более сильное развитие у млекопитающих органов чувств.

Вопросы. 1. В чем сходство и различие скелетов млекопитающих и пресмыкающихся? 2. Какие существуют различия в строении скелета млекопитающих? 3. Какие мышцы наиболее развиты у млекопитающих? 4. В чем сходство и различие в строении нервной системы млекопитающих и пресмыкающихся? 5. Как можно объяснить более сложное поведение собаки, чем кролика?

§ 67. ОРГАНЫ ПОЛОСТИ ТЕЛА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Полость тела млекопитающих разделена на две части плоской куполообразной мышцей — грудобрюшной преградой, или *диафрагмой*. В грудной части располагаются сердце и легкие; в брюшной — желудок, кишечник, печень, почки и другие органы (рис. 103).

Пищеварительная система млекопитающих. Почти все млекопитающие откусывают пищу зубами и пережевывают ее. При этом пищевая масса обильно смачивается слюной, выделяемой в

ротовую полость слюнными железами. Под действием слюны крахмал и другие сходные с ним органические вещества — углеводы — начинают превращаться в более простые соединения. Слюнные железы сильно развиты у коров, оленей и других зверей, питающихся грубой растительной пищей. Коровы, например, выделяют в сутки около 56 л слюны. У некоторых млекопитающих (киты, дельфины) слюнные железы развиты плохо.

Желудок у большинства млекопитающих однокамерный. В его стенках находятся железы, выделяющие желудочный сок. Кишечник подразделяется на тонкую, толстую и прямую кишки. У многих растительноядных зверей сильно развита слепая кишка, отходящая от начала толстой кишки. В ней под влиянием бактерий происходит изменение трудно перевариваемых веществ пищи. В кишечнике млекопитающих, так же как и у пресмыкающихся, пищевая масса подвергается действию пищеварительных соков, выделяемых его стенками, а также соков печени и поджелудочной железы. Остатки непереваренной пищи удаляются из прямой кишки через заднепроходное отверстие.

Дыхание. (Рассмотрите рисунок, найдите гортань, трахею, бронхи, легкие.) Все млекопитающие дышат атмосферным возду-

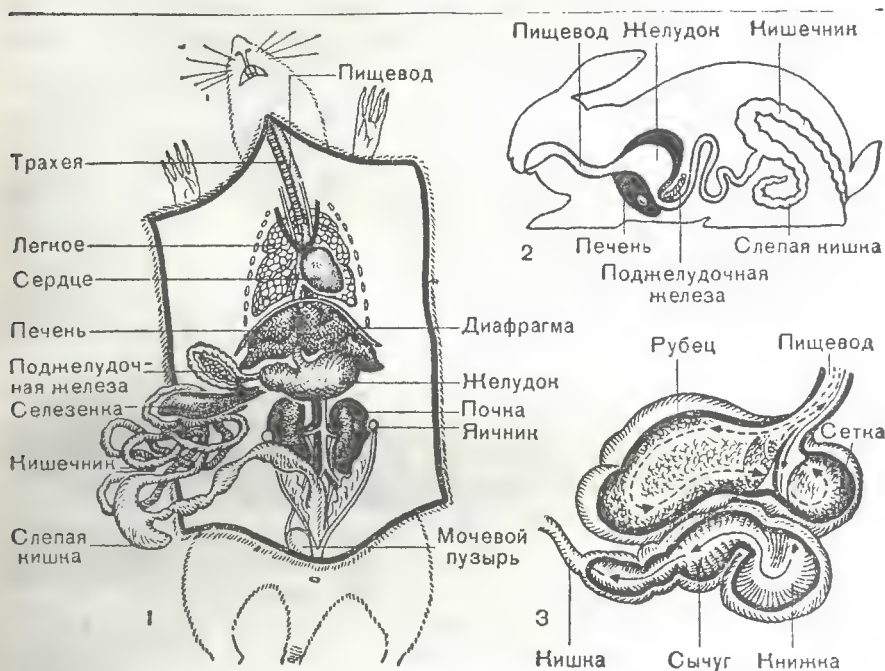


Рис. 103. Внутреннее строение млекопитающих.

1 — вскрытая белая крыса; 2 — схема пищеварительной системы кролика; 3 — схема строения желудка коровы.

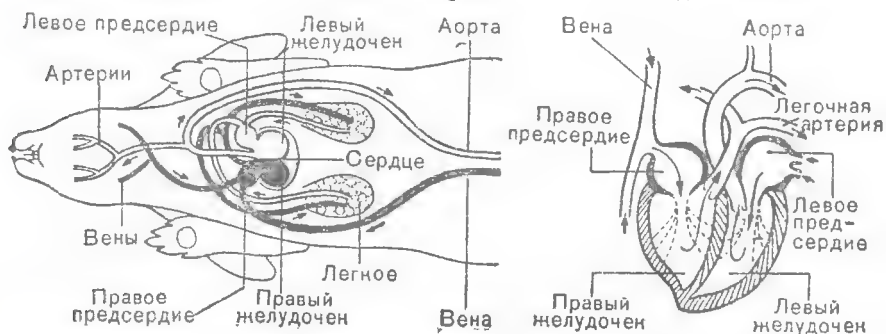


Рис. 104. Кровеносная система млекопитающих.
С п р а в а — строение сердца.

хом. Органы дыхания — легкие — отличаются большой разветвленностью бронхов, которые оканчиваются многочисленными легочными пузырьками, оплетенными сетью капилляров. Это способствует лучшему использованию вдыхаемого воздуха.

Вдох и выдох осуществляются за счет сокращения и расслабления межреберных мышц и диафрагмы.

В гортани млекопитающих хорошо развиты голосовые связки. Издавая различные звуки, звери извещают своих сородичей об опасности, созывают особей своего вида.

Кровеносная система. Как и у птиц, сердце млекопитающих состоит из 4 камер: двух предсердий и двух желудочков (рис. 104). Как и у всех наземных позвоночных, кровь по организму течет по двум кругам кровообращения. (Рассмотрите рисунок-схему кровообращения и установите, из какого желудочка кровь поступает в большой круг кровообращения, а из какого — в малый; куда собирается кровь из большого и малого кругов кровообращения.)

Сердце млекопитающих обеспечивает быстрое снабжение тканей тела кислородом и питательными веществами и освобождение их от продуктов распада.

Выделение. Избыток воды и растворенные в ней продукты распада выделяются из крови млекопитающих почками (как у всех позвоночных животных) и частично потовыми железами. Почка млекопитающих бобовидной формы. Они расположены в поясничной части тела по бокам позвоночника. Образующаяся в них моча стекает в мочевой пузырь, а оттуда наружу через мочеиспускательный канал, который у млекопитающих открывается отдельно от прямой кишки.

Обмен веществ. Более совершенное строение органов пищеварения, легких, сердца и других органов обеспечивает у зверей высокий уровень обмена веществ. Благодаря этому и шерстному покрову (а у некоторых зверей толстому слою подкожного жира) температура тела млекопитающих постоянная и высокая (до $+40^{\circ}\text{C}$).

Вопросы. 1. Чем полость тела млекопитающих отличается от полости тела пресмыкающихся? 2. В чем сходство внутреннего строения млекопитающих и других позвоночных животных? 3. Каковы особенности строения пищеварительной, дыхательной и кровеносной систем млекопитающих по сравнению с пресмыкающимися и земноводными? 4. Почему обмен веществ у млекопитающих происходит более энергично, чем у земноводных и пресмыкающихся?

§ 68. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ. ПРОИСХОЖДЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Органы размножения. Как и другие позвоночные, млекопитающие — раздельнополые животные. В органах размножения самки — яичниках — развиваются яйцеклетки, в органах размножения самца — семенниках — сперматозоиды. Яйцеклетки (яйца) большинства млекопитающих имеют микроскопические размеры (около 0,2 мм в диаметре). Оплодотворение у млекопитающих, как у пресмыкающихся и птиц, внутреннее и происходит в яйцеводах.

Развитие зародышей. Оплодотворенные яйцеклетки по яйцеводам поступают в особый орган — *матку*. По мере продвижения по яйцеводам оплодотворенное яйцо превращается в многоклеточный зародыш (рис. 105). В матке оболочка зародыша плотно соприкасается с ее стенкой. В месте соприкосновения образуется детское место, или плацента (поэтому млекопитающих называют плацентарными животными).

В плаценте многочисленные кровеносные сосуды зародыша соприкасаются с кровеносными сосудами материнского организма и через их стенки в кровь зародыша поступают питательные вещества и кислород. Таким же образом кровь зародыша освобождается от ненужных веществ, в том числе и от углекислоты. Этим живорождение млекопитающих отличается от живорождения рыб, пресмыкающихся, у которых развитие зародыша происходит за счет питательных веществ, накопленных в яйцеклетке.



Рис. 105. Развитие детенышей млекопитающих.

В матке зародыш обеспечивается необходимой температурой для развития; здесь он защищен от неблагоприятных воздействий внешней среды.

На ранних стадиях развития зародыши млекопитающих имеют зачатки жабр и по многим другим признакам сходны с зародышами земноводных и пресмыкающихся. Длительность развития зародыша в матке у разных млекопитающих различная. Кролики, например, вынашивают детенышей 1 месяц; лошаи, коровы — около 9 месяцев. Детеныши рождаются неодинаковые по развитию. У кроликов они слепые, не покрыты шерстью, беспомощные, а у лосей, обсохнув, могут следовать за матерью.

Забота о потомстве. У млекопитающих хорошо развит инстинкт заботы о потомстве. Самки-матери выкармливают детенышей молоком, согревают их своим телом, защищают от врагов, учат искать пищу. Особенно сильно развита забота о потомстве у млекопитающих, детеныши которых рождаются беспомощными. У многих видов млекопитающих в воспитании потомства принимают участие не только самки, но и самцы.

Происхождение млекопитающих. Сходство современных млекопитающих с пресмыкающимися, особенно на ранних стадиях зародышевого развития, указывает на близкое родство этих групп животных и дает возможность предположить, что млекопитающие произошли от древних пресмыкающихся. Это предположение подтверждается находками скелетов вымерших зверозубых ящеров (см. § 53), которые имели еще больше признаков сходства с млекопитающими, чем современные пресмыкающиеся.

Кроме того, еще в настоящее время живут яйцекладущие млекопитающие, которые по своему строению очень близки к пресмыкающимся. В их скелете сохранились вороньи кости, протоки органов выделения и размножения впадают в клоаку, температура их тела непостоянная и колеблется от 24 до 34 °С. Яйцекладущие не рожают детенышей, а откладывают яйца (см. § 69).

Ученые установили, что млекопитающие появились на Земле одновременно с птицами, которые тоже произошли от древних пресмыкающихся.

Вопросы. 1. Каковы особенности размножения млекопитающих? 2. Как происходит развитие зародыша млекопитающих в матке? 3. Как можно доказать, что млекопитающие произошли от пресмыкающихся?

Задание. Перечертите и заполните таблицу:

Признаки пресмыкающихся в строении млекопитающих	Признаки, характерные только для млекопитающих

§ 69. ОТРЯДЫ ЯЙЦЕКЛАДУЩИЕ И СУМЧАТЫЕ

Яйцекладущие. Из современных млекопитающих к яйцекладущим принадлежат утконос и ехидны. Они сохранились только в Австралии и на прилегающих к ней островах (рис. 106).

Утконос — зверек средней величины (длина тела вместе с хвостом около 60 см). Он ведет полуводный образ жизни, обитая по берегам рек. Тело утконоса покрыто густой коричневой шерстью. Круглая и гладкая голова заканчивается широким плоским клювом, которым утконос взмучивает ил на дне водоема и вылавливает беспозвоночных животных. Клюв покрыт особой кожей. В ней разветвлено множество нервных окончаний. Поэтому клюв выполняет роль органа осязания.

В воде утконос ориентируется в основном осязанием. Ушные отверстия и глаза в это время закрыты шерстью. Ноги утконоса имеют плавательные перепонки.

Большую часть времени утконос проводит в норе, которую роет вне воды. Вход в нору обычно устраивается под нависшим берегом.

Весной самка выкапывает специальную нору с гнездовой камерой. Выход из гнезда заделывает землей. В гнезде самка откладывает от 1 до 4 яиц. Яйца покрыты роговой грязно-белой скорлупой. Их величина достигает 2 см в диаметре. Насиживание яиц длится около 10 дней. Детеныши рождаются голыми и слепыми. Сосков у самки нет. Детеныши слизывают молоко с ее шерсти.

Ехидны живут на суше. Питаются в основном муравьями и другими насекомыми. Их тело покрыто иглами и жесткой шерстью.

Отряд Сумчатые включает около 200 современных видов. К сумчатым относятся различные виды кенгуру, сумчатые белки, сумчатые медведи, сумчатые волки. Сумчатые распространены в основном в Австралии и на прилегающих островах. Наиболее известен из них исполинский кенгуру.

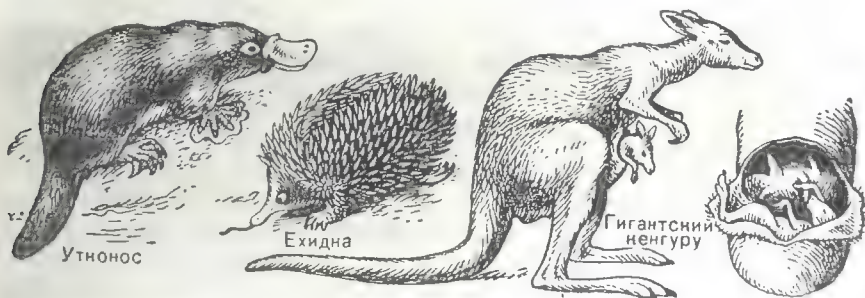


Рис. 106. Яйцекладущие и сумчатые.
Справа — вскрытая сумка с детенышем.

Самка кенгуру, достигающая в высоту 2 м, рождает детеныша величиной с грецкий орех. После рождения детеныш помещается в сумку. Самка прижимает его к соску. Детеныш захватывает его ртом, а сосок сильно набухает. Первое время детеныш словно висит на соске, а самка сокращением особых мышц впрыскивает в его рот молоко.

Развитие детеныша в сумке продолжается около 8 месяцев.

Сумчатые — более высокоорганизованные животные по сравнению с яйцекладущими. Температура их тела, хотя и не совсем постоянная, достигает 36° С, млечные железы имеют соски. У сумчатых есть матка, в которой детское место (плацента) или не развивается совсем, или развивается слабо.

Сумчатые, подобно яйцекладущим, — древняя группа млекопитающих, широко распространенная в прошлом.

Вопросы. 1. Какие млекопитающие относятся к яйцекладущим, а какие — к сумчатым? 2. Где распространены яйцекладущие и сумчатые? 3. Почему сумчатые и яйцекладущие считаются древними млекопитающими? 4. Какие признаки млекопитающих и пресмыкающихся у утконоса?

§ 70. ОТРЯДЫ НАСЕКОМОЯДНЫЕ И РУКОКРЫЛЫЕ

Отряд Насекомоядные. К насекомоядным относятся кроты, ежи, землеройки. Их можно узнать по удлинённой мордочке с вытянутым подвижным хоботком. Многочисленные мелкие зубы насекомоядных мало различаются между собой. Полушария головного мозга без извилин. Эти примитивные черты строения указывают на древность насекомоядных животных (рис. 107).

Питаются насекомоядные в основном насекомыми и их личинками. Распространены они почти на всех материках. Их нет только в Австралии и части Южной Америки.

Кроты ведут подземный образ жизни. Наиболее распространен среди них крот обыкновенный. Норы этого зверька обычны на опушках лесов, лугах, в поймах рек. В горах они встречаются до полосы вечных снегов. Места обитания кротов легко обнаружить по кротовинам (кучкам выброшенной земли) или по приподнятому грунту. Норы кротов с большим количеством ходов. Многочисленные ходы кроты роют передними конечностями, широкие кисти которых вывернуты в стороны. Излишнюю отрытую землю кроты выталкивают головой на поверхность почвы через проделываемые ими отнорки. Ориентируются кроты под землей при помощи органов обоняния, осязания и слуха. Глаза развиты слабо и имеют вид черных точек. Ушные раковины зачаточны. Ушные отверстия могут закрываться благодаря сокращению окружающих их мышц. Густая короткая шерсть крота не имеет направления. При его передвижении она всегда плотно прилегает к телу.

Кроты активны круглый год. Весной самка рождает 2—8 беспомощных детенышей, которых выкармливает молоком

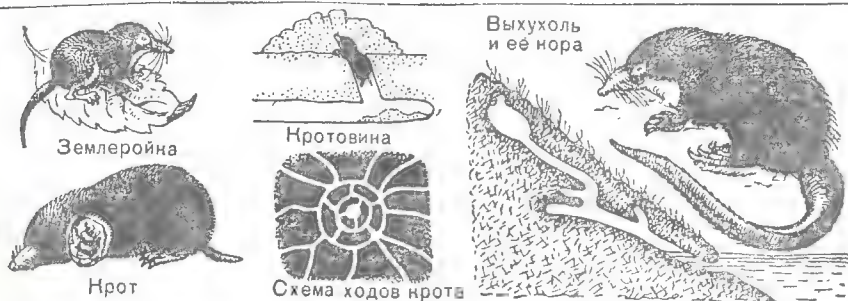


Рис. 107. Насекомоядные.

Кроты — важные промысловые зверьки.

Землеройки внешне похожи на мышей. Живут они чаще всего в лесах с обильной подстилкой из опавших листьев. Особенно широко распространены землеройки бурозубки. Самая крупная из них — бурозубка обыкновенная (масса 15 г), а самая маленькая — крошечная бурозубка (масса не более 3 г). Землеройки не роют нор, а пользуются норами мышей и других животных, а также естественными пустотами в почве, под корнями. Землеройки активны в течение всего года. Истреблением вредных насекомых и отчасти мелких грызунов-вредителей они приносят большую пользу.

Ежи крупнее землероек. Их тело сверху и с боков покрыто иглами. Широко распространены обыкновенный и ушастый ежи.

Выхухоль по внешнему виду напоминают крупную (величиной с кошку) землеройку. У них длинный, сжатый с боков хвост. Задние конечности развиты лучше передних и имеют широкие плавательные перепонки. мех густой, шелковистый, слабо смачиваемый водой.

Выхухоль ведет полуводный образ жизни. В СССР в поймах Дона, Волги, Урала и некоторых их притоков встречается обыкновенная выхухоль. Она живет в норах с одним выходом под воду. Численность этого ценного пушного зверька невелика и продолжает сокращаться. В нашей стране ведутся работы по расселению и восстановлению численности выхухоль. Охота на нее запрещена.

Отряд Рукокрылые, или Летучие мыши. Рукокрылые — мелких и средних размеров млекопитающие, способные к длительному полету (рис. 108). Это широко распространенные животные. Ими не заселены только Крайний Север, Антарктика и некоторые океанские острова. Особенно они многочисленны в тропиках и субтропиках. В нашей стране встречается около 40 видов летучих мышей. Это ушан, рыжая и малая вечерница, кожаны и др. Поселяются летучие мыши в дуплах деревьев, на чердаках домов, в пещерах.



Рис. 108. Рукокрылые.

Днем летучие мыши спят в убежищах, прицепившись когтями задних конечностей и повиснув вниз головой. В сумерки они вылетают на охоту за насекомыми. Крылья летучей мыши образованы кожистой перепонкой, натянутой между костями передних и задних конечностей и хвостом. Свободными остаются только короткие пальцы передних и все пальцы задних конечностей. У летучих мышей развит киль, к которому прикрепляются сильные мышцы.

Полет летучих мышей быстр и ловок. Даже в полной темноте они легко облетают встречающиеся на их пути препятствия. В полете летучие мыши издают ультразвуки, а при помощи больших ушных раковин затем улавливают отражения звуков от предметов. Зрение развито слабо.

Самка летучих мышей рождает 1—2 беспомощных детенышей, которые крепко прикрепляются к соскам матери и держатся на ее теле до тех пор, пока не смогут летать.

На зиму летучие мыши или перелетают в теплые края, или впадают в спячку. Питаясь главным образом вредными насекомыми, летучие мыши продолжают в сумерки и ночью полезную деятельность дневных насекомоядных птиц. Поэтому они заслуживают покровительства и охраны.

Вопросы. 1. Какие животные относятся к насекомоядным, чем они отличаются от других млекопитающих? 2. Как приспособлены кроты к подземному образу жизни? 3. Чем летучие мыши отличаются от других млекопитающих?
Задание. Заполните по мере изучения отрядов млекопитающих таблицу:

Название отряда	Семейство	Представители	Значение в природе и жизни человека

К грызунам относятся мыши, крысы, суслики, хомяки, белки, бобры и многие другие мелкие и средние по величине животные (рис. 109).

Грызуны питаются растительной пищей. Для них характерны сильно развитые резцы (по два в каждой челюсти), которыми они откусывают пищу, коренные зубы с плоской жевательной поверхностью и пустое пространство между резцами и коренными зубами. Передняя сторона резцов покрыта твердой эмалью. Поэтому при поедании пищи задняя сторона стачивается больше, чем передняя, и резцы бывают всегда острыми. Резцы грызунов не имеют корней и растут в течение всей жизни. Вследствие этого, стачиваясь, они не уменьшаются в размерах. У всех грызунов длинный кишечник с сильно развитой слепой кишкой. Эти особенности строения связаны с потреблением большого количества малокалорийной пищи.

В отряде грызунов более 30 семейств. Важнейшие из них — беличьи (белки, суслики), мышинные (крысы, мыши, ондатра, полевки), бобровые (речной бобр).

Пушные грызуны.

Белка — типичный обитатель леса. Она живет в дуплах деревьев или шарообразных гнездах, сделанных из веток деревьев, мха и лишайника. Обычно одна белка имеет несколько гнезд, в которых прячется от холода и выводит детенышей.

Белка хорошо передвигается по деревьям. В случае опасности делает большие прыжки. Этому способствуют ее гибкое тело, сильные задние конечности и большой пушистый хвост, выполняющий роль парашюта.

Основная пища белки — семена хвойных деревьев. В неурожайные годы она ест даже лишайники, кору деревьев, трутовики.

Белка — важный промысловый зверек. Ее мех высоко ценится как в нашей стране, так и за ее пределами.

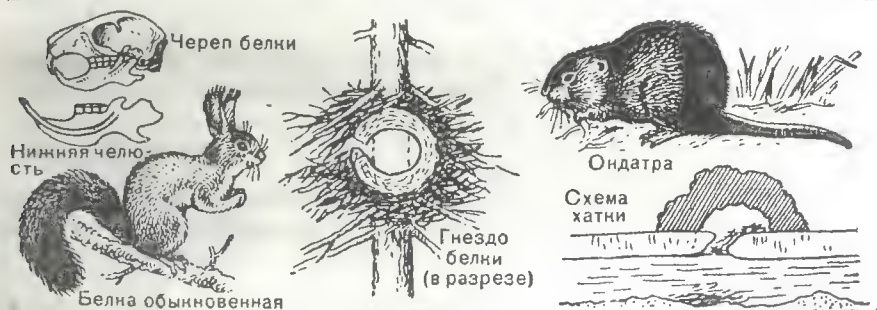


Рис. 109. Грызуны.

Речной бобр — крупный грызун, ведущий полуводный образ жизни. У этого зверька красивый и теплый мех. Бобры селятся по лесным рекам и озерам. Питаются травянистыми растениями, корой и молодой древесиной осины, ивы, тополя и других деревьев. Бобры живут в норах с выходом под воду, а на низких топких берегах из толстых ветвей, прутьев и земли строят хатки. Иногда они делают плотины и каналы. Благодаря плотине вода выходит из берегов и затопляет лес. Это расширяет территорию заготовки и сплава пищевого и строительного материала.

В нашей стране благодаря организации специальных заповедников численность бобров значительно возросла. Большая роль в этом принадлежит Воронежскому государственному заповеднику.

Ондатра — североамериканский грызун, завезенный в нашу страну в 20-х годах этого столетия. Сейчас она встречается в СССР почти повсеместно и промыщляется как ценное пушное животное. Ондатра живет по берегам непромерзающих водоемов. Питается водными растениями. На водоемах с высокими берегами живет в норах. В местах с низкими берегами из стеблей растений строит хатки. Ондатра быстро размножается. Самка рождает по 4—10 беспомощных детенышей два, а иногда и три раза в лето.

Грызуны — вредители сельского хозяйства и переносчики возбудителей опасных заболеваний. Наибольший вред среди грызунов приносят крысы, мыши, полевки, суслики. Крыс и мышей можно узнать по удлинённой мордочке, длинному, покрытому чешуйками хвосту. В постройках человека часто встречаются серая крыса (пасюк) и домовая мышь. Наибольший вред причиняет крыса. Она поедает продукты питания, таскает из курятников яйца, цыплят, портит деревянные части построек, морских судов.

На опушках леса, полях обычны полевая мышь и обыкновенная полевка.

Крысы, мыши и полевки — наиболее плодовитые грызуны. Они в течение года рожают несколько раз по 5—15 детенышей.

Суслики распространены в степях, пустынях и полупустынях. Они живут в норах. Питаются зелеными частями и семенами злаков. Большую часть года (с августа по февраль-апрель) проводят в спячке. В нашей стране широко распространены малый и крапчатый суслики.

Крысы, мыши, суслики и некоторые другие грызуны распространяют возбудителей чумы, холеры, брюшного тифа и других опасных болезней.

Вопросы. 1. Каких млекопитающих относят к грызунам? 2. Какое значение имеют грызуны в жизни человека?

§ 72. ОТРЯД ЗАЙЦЕОБРАЗНЫЕ

К зайцеобразным относятся зайцы, кролики, пищухи. Животные этого отряда питаются растительной пищей. Как и у грызунов, у них длинный кишечник с развитой слепой кишкой, а зубы подразделяются на резцы и коренные. Основное отличие зубной системы зайцеобразных состоит в том, что у них позади двух крупных верхних резцов есть два маленьких (рис. 110).

Отряд зайцеобразных состоит из двух семейств: Зайцы и Пищухи.

К семейству зайцев относятся довольно крупные зверьки с длинными и сильными ногами. Передвигаются они прыжками. Длинные ушные раковины помогают им вовремя узнавать об опасности и скрываться от врагов.

В СССР широко распространены зайцы двух видов — беляк и русак.

Заяц-беляк живет в тундре, лесной и степной зонах. Питается разнотравьем, корой деревьев и кустарников. Поздней осенью ест сено из стогов и всходы озимых. У зайца-беляка покровительственная окраска тела. Зимой он белый, летом — рыжевато-бурый. Самка беляка рождает от 3 до 6 зрелых детенышей. В году бывает 1—3 выводка. Зайчихи кормят детенышей молоком всего два раза: вскоре после их рождения и через 3—4 дня. В это время у зайчат проявляется пищевой рефлекс, а у зайчих — инстинкт заботы о потомстве. Зайчиха кормит любого попавшегося ей зайчонка. Примерно на 5-й день у зайчат отрастают зубы и они начинают питаться растительной пищей.

Заяц-русак распространен в степной и лесостепной зонах. Он крупнее беляка и на зиму белеет лишь частично.

Беляк и русак — важные объекты промысла. Численность этих животных подвержена значительным колебаниям и зависит от распространения среди них различных болезней, ко-

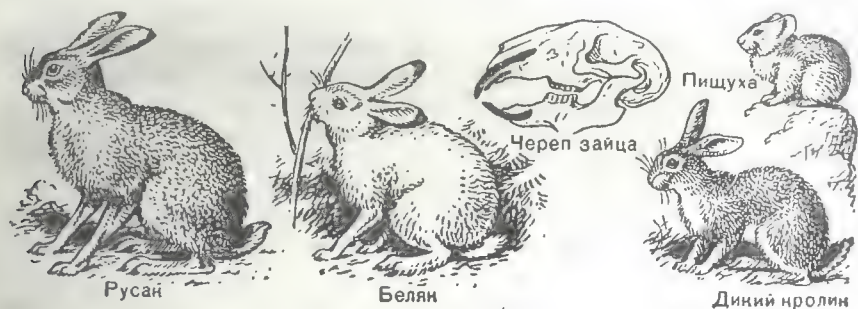


Рис. 110. Зайцеобразные.

личества лисиц, волков и других хищников. Много зайцев гибнет во время весенних паводков.

В пустынях и полупустынях распространен заяц-толай. Он мельче беляка и русака. Питается полынями, злаками, верблюжьей колючкой и другими растениями.

Дикие кролики распространены на юге и юго-западе Европы. В СССР они водятся на юге Украины, куда были завезены в конце прошлого столетия. В отличие от зайцев кролики живут колониями. Крольчихи рожают беспомощных детенышей, которые начинают питаться самостоятельно только в месячном возрасте. Перед рождением детенышей крольчиха в норе делает из пуха гнездо. Кролики более плодовиты, чем зайцы.

От дикого кролика произошли различные породы домашнего кролика, отличающиеся окраской меха, длиной и густотой волос, массой тела. Домашних кроликов содержат в клетках, кормят сочными и зерновыми кормами. В кролиководческих хозяйствах СССР разводят кроликов, относящихся к высокопродуктивным отечественным породам: серый великан, советская шиншилла, черно-бурая, вуалевосеребристая и др.

Кролиководство — важная отрасль сельского хозяйства, дающая возможность быстро получить большое количество вкусного питательного мяса и обеспечивать легкую промышленность дешевым мехом и пухом. Разводить кроликов выгодно и в индивидуальных хозяйствах.

Пищухи — мелкие короткоухие и коротконогие животные величиной с крысу. Распространены в горах Средней Азии и Сибири, в степях Забайкалья, Казахстана и других местах. Живут в норах, питаются травами, на зиму запасают сено.

Вопросы. 1. Каких животных относят к зайцеобразным? 2. На какие семейства делится отряд Зайцеобразные? 3. Чем зайцы отличаются от кроликов? 4. Какие породы кроликов разводят в СССР? 5. Какое значение имеет развитие кролиководства?

§ 73. ОТРЯД ХИЩНЫЕ

К отряду хищных относятся различные по величине и внешнему виду млекопитающие. (Сравните между собой, например, волка, ласку, тигра, медведя.) Объединяет их то, что почти все они питаются животной пищей. Зубы хищников разделяются на *резцы*, *клыки* и *коренные*. Наиболее развиты из них клыки и четыре коренных зуба, которые, в отличие от других коренных, называются *хищными*. Кишечник хищных короткий, что связано с питанием высококалорийной пищей.

На территории СССР встречается более 40 видов хищных млекопитающих. Основные семейства — Собачьи, Медвежьи, Куньи и Кошачьи.

Собачьи (рис. 111) — крупные и средние по величине животные с острой мордой, остrokонечными ушными раковинами и длинным пушистым хвостом. Самый крупный представи-



Рис. 111. Хищные. Семейство Собаچьи.

тель семейства — *обыкновенный волк*. Он распространен почти по всей территории СССР за исключением некоторых островов Ледовитого и Тихого океанов, наиболее многочислен в местах с вольным выпасом скота, которым он питается. На крупных животных (оленей, лосей) волки охотятся группами. Обычно они преследуют добычу, пока не догонят. Детенышей волки выращивают в логовах, которые устраивают в наиболее глухих местах.

Так же как и волк, распространена *обыкновенная лисица*. Она выбирает разреженные леса, долины, окрестности деревень. Поселяется в глубоких норах, вырытых на возвышенности или склонах оврагов. Питается в основном грызунами. Лисица — ценный пушной зверь.

С конца прошлого столетия в Канаде, а затем и в других странах началось массовое разведение североамериканских темноокрашенных лисиц. Впоследствии были получены серебристо-черные, платиновые и другие лисицы.

В тундре и лесотундре живет *песец*. Его зимний мех (чистобелый, светло-серый или почти черный с голубоватым оттенком) высоко ценится.

К этому же семейству относятся различные породы собак.

Медвежи (рис. 114) — крупные, тяжелого телосложения животные. При ходьбе они опираются не на пальцы, а на всю стопу (стопоходящие). Самый распространенный представитель семейства — *бурый медведь*. Он населяет преимущественно таежные, смешанные и горные леса. Питается в основном растительной пищей. Нередко охотится на крупных животных. Ест и падаль.

Медведь быстро бегает, может влезать на деревья, плавать. На зиму впадает в зимний сон (от 4,5 до 6,5 месяца). Спит чаще всего в берлоге, которую устраивает в углублениях под вывернутыми корнями деревьев или в расщелинах скал.

Обитатель островов и побережья Северного Ледовитого океана — *белый медведь* — в настоящее время очень редок и



Рис. 112. Хищные. Семейство Кошачьи:
1 — леопард; 2 — тигр; 3 — рысь.

охраняется. Белые медведи питаются рыбой, тюленями. В спячку впадают только самки.

Черный медведь живет в южной части Дальнего Востока. Растительноядный. Берлогу устраивает в дуплах больших деревьев или в пещерах.

Куньи (рис. 113) — мелкие и средние зверьки с удлинённым телом и короткими ногами. Самый мелкий хищник этого семейства — *ласка* — населяет почти всю территорию СССР. Она живет по опушкам лесов, берегам озер, в скирдах и в хозяйственных постройках. Питается мышами, полевками, землеройками. Зимой ласка белая, летом — буровато-коричневая. Такая окраска маскирует ее в разные сезоны года.

Горноста́й немного крупнее ласки. Его можно отличить по темно-коричневому кончику хвоста.

Соболь — ценный пушной зверек, житель темнохвойной тайги. Питается грызунами, птицами, кедровыми орехами. Хорошо лазает по деревьям, но в основном ведет наземный образ жизни. В царской России соболя нещадно истребляли. В наше время охота на соболя строго ограничена. Ученые-зоологи тщательно изучили жизнь соболя и добились размножения его в неволе. Сейчас соболя разводят в зверосовхозах.



Рис. 113. Хищные. Семейство Куньи.



Белый медведь

Гималайский медведь

Рис. 114. Хищные. Семейство Медвежьи.
Справа — скелет ноги: 1 — медведя; 2 — собаки.

Кошачьи (рис. 112) — средние и крупные животные, имеющие стройное гибкое тело, округлую голову. На пальцах ног развиты подушечки. Острые загнутые когти втягиваются в особые углубления, поэтому не тупятся при ходьбе и не стучат.

Из кошачьих фауны СССР наиболее распространена рысь. Она встречается на всей лесной территории страны. Рысь — крупный редкий зверь с коротким телом, высокими и сильными ногами, коротким хвостом. Питается зайцами, рябчиками и другими животными. Хорошо лазает по деревьям. Как и большинство кошачьих, подкарауливает добычу.

К самым крупным кошачьим относятся *тигр* и *лев*. Тигр — типичный хищник Южной Азии. В СССР встречается местами в Средней Азии и на Дальнем Востоке. Лев — житель Африки и Юго-Западной Азии.

К кошачьим относится *домашняя кошка*. Ее предок — дикая буланая кошка — в настоящее время встречается в Африке.

Вопросы. 1. Чем хищные млекопитающие отличаются от грызунов и зайцеобразных? 2. Какие хищные млекопитающие наиболее распространены на территории СССР? Где они живут и каков их образ жизни?

§ 74. ОТРЯД ЛАСТОНОГИЕ И ОТРЯД КИТООБРАЗНЫЕ

Отряд Ластоногие (тюлени, моржи) — крупные морские хищники. Удлиненное и обтекаемое тело большинства видов покрыто редкими грубыми волосами. Конечности видоизменены в ласты. Под кожей ластоногих имеется толстый слой жира, который способствует защите организма от охлаждения, дает возможность долгое время обходиться без пищи, уменьшает плотность тела.

Ноздри этих животных открываются только при вдохе и выдохе. Ушные отверстия при нырянии замыкаются. Ластоногие выходят на лед или на сушу в основном в период размножения



Рис. 115. Ластоногие.

и линьки. В это время они живут большими стадами. Детеныши рождаются, покрытые густым мехом (рис. 115).

Самый крупный представитель отряда — морж. Взрослые самцы достигают длины 3—4 м. От других ластоногих морж отличается выступающими изо рта верхними клыками. Морж живет в прибрежных и мелководных участках Берингова, Охотского и Японского морей. Питается в основном моллюсками. Иногда нападает на тюленей или поедает их трупы. Размножается медленно. Самка в год приносит одного детеныша. Морж — редкое животное. Его промысел разрешен только местному населению.

В водах СССР живут гренландский, каспийский и другие виды тюленей. Гренландский тюлень — житель арктических морей. Питается моллюсками и рыбой. Как и у большинства тюленей, его задние лапы не подгибаются под туловище и не используются при передвижении по льду. В воде они действуют наподобие гребного винта. Взрослый гренландский тюлень имеет пятнистую окраску, новорожденные — белый пушистый мех. Их называют *бельками*. До недавнего времени гренландский тюлень был важнейшим объектом промысла. Теперь его промысел ограничен.

Каспийский тюлень по строению и образу жизни во многом сходен с гренландским. Он имеет промысловое значение. Наибольшую ценность представляют *бельки*.

Морской котик — один из самых ценных пушных зверей. Его мех состоит из грубой ости и густого шелковистого подшерстка. Детеныши рождаются с черным, лишенным подшерстка мехом. В начале нашего столетия морской котик был почти полностью истреблен. В настоящее время благодаря специальной работе его численность значительно увеличилась.

Ластоногие — вторичноводные млекопитающие. Их предки жили на суше. Это доказывается тем, что дышат ластоногие атмосферным воздухом, скелет их конечностей сходен со скелетом конечностей наземных млекопитающих. Размножаются они на суше или льдинах.

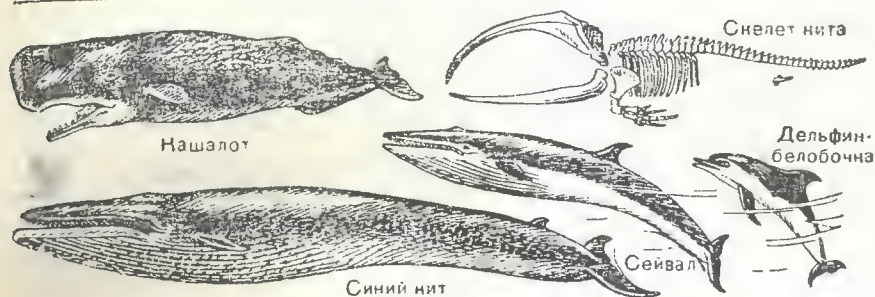


Рис. 116. Китообразные.

Отряд Китообразные. В отличие от ластоногих китообразные (киты, дельфины) — настоящие морские животные. Они никогда не выходят на сушу. Их тело имеет рыбообразную форму. Волосы у большинства видов сохранились только около рта. У китообразных нет задних конечностей. Они передвигаются при помощи мощного хвоста, оканчивающегося крупным хвостовым плавником.

Китообразные рожают живых детенышей и выкармливают их молоком. Предки китообразных жили на суше. На это указывают сохранившиеся в толще их тела остатки тазовых костей, сходство скелета передних конечностей со скелетом конечностей наземных позвоночных. Дышат китообразные атмосферным воздухом. Наблюдаются случаи рождения китов с небольшими задними конечностями.

Различают китов *зубатых* и *усатых*.

У зубатых китов во рту есть большие одновершинные зубы. Самый крупный зубатый кит — *кашалот* (длина тела 10—21 м) (рис. 116). Питается он в основном головоногими моллюсками. Самки кашалотов живут только в тропических и субтропических водах. Самцы распространены на большей территории. В СССР они встречаются летом в морях Дальнего Востока. Самки рожают один раз в 3 года одного и редко двух детенышей.

Более мелкие из зубатых китов — *дельфины* — встречаются во всех морях. В морях СССР живут дельфин-белобочка, афалина и др. Длина их тела около 3 м. Питаются дельфины в основном рыбой.

У *усатых* китов с твердого нёба рта свешиваются роговые пластины, расщепленные по нижнему краю, — *китовый ус*. Самый крупный из усатых китов — *синий кит* (длина 33 м, масса до 150 т). Длина его роговых пластин достигает 3—4 м. Когда кит открывает пасть и опускает книзу огромный язык, в ротовую полость вместе с водой попадает множество морских ракообразных и других животных. Закрывая рот, кит отцеживает воду через пластинки, а пищу проталкивает к глотке.

В водах СССР синий кит встречается около Камчатки, Курильских островов и Чукотки. Он долгое время был основным объектом китобойного промысла. В настоящее время численность его невелика. В современном китобойном промысле большое значение имеют кашалот и сейвал (сайдяной кит).

Вопросы. 1. Какие млекопитающие — ластоногие или китообразные — раньше перешли к жизни в воде? Как это можно доказать? 2. Чем сходны между собой и чем различаются ластоногие и китообразные? Как они приспособлены к водному образу жизни?

§ 75. ОТРЯД ПАРНОКОПЫТНЫЕ

Парнокопытные — крупные и средней величины звери. Их ноги имеют по 4 или 2 пальца, покрытых копытами. К парнокопытным относятся дикий кабан, северный олень, лось, различные виды козлов и баранов, коровы, овцы и др. (рис. 117).

Дикий кабан распространен в южной части СССР. Живет он в лесах и зарослях тростника. Его массивное тело покрыто жесткими волосами (щетиной), которые вместе с толстой кожей образуют хорошую защиту от повреждений при передвижении среди густых колючих зарослей. Сохранению тепла в теле кабана способствует развитый подкожный слой жира. Короткие ноги кабана имеют по 4 пальца. При передвижении по топким местам два крупных средних пальца раздвигаются и вместе со слабо развитыми боковыми пальцами препятствуют погружению ног. Кабан — всеядное животное. Длинным рылом, заканчивающимся хрящевым пяточком, он роет почву и выбирает из нее корневища растений, червей, личинок и куколок насекомых. У кабана (особенно у самцов) сильно развиты клыки. Коренные зубы имеют бугорчатую жевательную поверхность. В СССР кабан во многих местах относится к охраняемым животным.

Северный олень — житель тундры, лесотундры и тайги. Это крупное животное с длинными ногами. У него большие



Рис. 117. Парнокопытные.

ветвистые рога, которые ежегодно опадают, а на их месте отрастают новые. Тело северного оленя покрыто густой шерстью, защищающей его от зимних холодов и от укусов кровососущих насекомых. Северный олень ведет кочующий стадный образ жизни. Питается травянистыми растениями, лишайниками.

Северный олень — промысловое животное. Его мясо используют в пищу жители Севера. Из шкур изготавливают теплую одежду и обувь. Одомашненных северных оленей используют и как транспортных животных и как источники молока. Оленеводство — важная отрасль народного хозяйства жителей Севера.

Лось — крупный зверь (масса до 600 кг). Живет он в лесах на большей части территории СССР. У самца большие тяжелые рога. Как и у северного оленя, у лоса рога ежегодно сбрасываются и вместо них вырастают новые. Величина и форма рогов меняется с возрастом животного. Живут лоси поодиночке или небольшими группами. Питаются травянистыми растениями, ветками и корой деревьев и кустарников. При большой численности лоси сильно повреждают лесные посадки, особенно сосны.

Лось — ценный промысловый зверь. В СССР его добыча ведется по особым разрешениям (лицензиям). В настоящее время ведутся работы по одомашниванию лоса.

Северный олень и лось, в отличие от кабана, — жвачные животные. Сорванную траву они проглатывают не пережевывая. Тщательное пережевывание пищи происходит во время отдыха животного. Пища из желудка отрыгивается по частям в рот, перетирается коренными зубами (жвачка) и снова проглатывается. Такой способ питания сокращает время пребывания животного на кормовых участках, дает ему возможность наполнять желудок на ходу.

Домашние парнокопытные (корова, овца, свинья и др.) — потомки диких парнокопытных. Домашние коровы произошли от диких европейских и азиатских туров. Предки домашних овец — различные виды баранов. Одним из них считается муфлон, живущий на некоторых островах Средиземного моря. Домашние свиньи произошли от кабана и диких свиней, живущих в тропических лесах Юго-Восточной Азии.

У коров, овец и коз, как и их предков, есть рога, которые имеют костную основу, покрытую роговым чехлом. Они не сбрасываются и увеличиваются с возрастом животного. Все домашние парнокопытные, за исключением свиней, — жвачные млекопитающие.

Породы домашних парнокопытных. В соответствии со своими потребностями человек вывел различные породы сельскохозяйственных животных. В настоящее время разводят молочные, мясо-молочные и мясные породы коров. К лучшим молочным породам коров, разводимым в СССР, относятся холмогорская, ярославская и др. (рис. 118). При хороших условиях



Рис. 118. Коровы и их дикий предок.

содержания от них получают около 5000 л молока в год. Из мясо-молочных пород наиболее распространены симментальская, костромская. К лучшим мясным породам коров относятся калмыцкая, шортгорнская и ряд других.

При выведении различных пород овец обращается внимание на качество шерсти (рис. 119). В настоящее время разводят тонкорунные, полутонкорунные и грубошерстные породы овец. Тонкорунные овцы имеют длинную тонкую пушистую шерсть. Грубошерстные породы овец (романовская, каракульская) имеют шерсть, состоящую из ости и пуха. Из шкур этих овец шьют полушубки. Ягнята овец этих пород имеют завитую шерсть, особенно каракульские. Их шкурки используют для изготовления дорогих шуб, воротников, головных уборов. Курдючных овец разводят с целью получения мяса и жира.

К лучшим породам свиней относится украинская степная белая, выведенная академиком М. Ф. Ивановым. Масса свиней этой породы достигает 200—300 кг. Самки приносят в год по 10—12 и более поросят.

Разведение сельскохозяйственных животных (животноводство) — важная отрасль народного хозяйства.



Рис. 119. Домашние овцы и их дикий предок.

Вопросы. 1. Каких животных относят к парнокопытным? 2. Каких парнокопытных называют жвачными? Чем они отличаются от нежвачных парнокопытных? 3. Какие особенности строения дикого кабана способствуют его жизни в труднопроходимых местах? 4. Чем сходны между собой и чем различаются лось и северный олень? 5. Какие сельскохозяйственные животные относятся к парнокопытным?

Задание. Выясните, каких парнокопытных животных разводят в ближайшем животноводческом хозяйстве? К каким породам они относятся? Какие дикие парнокопытные встречаются в вашей местности?

§ 76. ОТРЯД НЕПАРНОКОПЫТНЫЕ

Непарнокопытные — крупные животные. Их ноги имеют по одному развитому пальцу, другие или совсем отсутствуют, или развиты слабо. Отряд непарнокопытных объединяет различные виды лошадей, ослов, зебр, носорогов и других животных (рис. 120).

На территории СССР в природных условиях встречается непарнокопытное животное одного вида — *кулан*. Это крупное травоядное животное, внешне напоминающее осла. Он сохранился только в Туркмении (на границе с Афганистаном и Ираном). Кулан — быстрое и выносливое животное — живет табунами и стадами. У него хорошо развиты зрение, слух и обоняние. Куланы охраняются во всех странах как памятники природы.

В заповеднике Аскания-Нова живет лошадь Пржевальского. Это животное было обнаружено 100 лет назад в пустынях Центральной Азии русским путешественником Н. М. Пржевальским.

Лошадь Пржевальского — потомок диких лошадей, давших начало домашним. Вторым предком лошадей считается тарпан, который еще в начале прошлого столетия водился в степях Европы.

Дикие и домашние лошади — стройные животные. Их тело покрыто относительно короткой шерстью. Длинные волосы

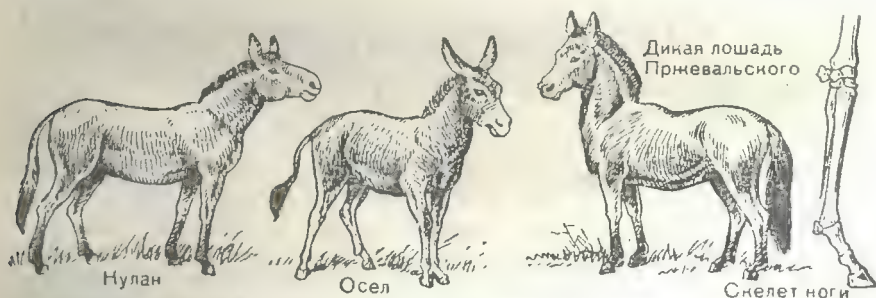


Рис. 120. Непарнокопытные.

находятся только на шее (грива), голове (челка у домашних лошадей) и хвосте.

Лошади — жители открытых пространств. В таких условиях легче выживали животные, способные к быстрому передвижению. Поэтому в процессе исторического развития у лошадей происходило сокращение числа пальцев от 5 до 1. На то, что у предков лошадей было большее количество пальцев, указывает наличие в каждой ноге современной лошади двух косточек, скрытых под кожей.

Дикие и домашние лошади, как и куланы, — травоядные животные. Во рту лошадей есть резцы, похожие на них клыки и коренные зубы, имеющие широкую жевательную поверхность. Лошадь рождает в год одного жеребенка, который вскоре может следовать за матерью. Это — приспособление к жизни в степях.

Породы домашних лошадей. Лошадей издавна разводили и использовали для перевозки грузов, верховой езды, выполнения различных работ. В настоящее время в связи с развитием транспорта, появлением на полях мощных сельскохозяйственных машин лошади потеряли свое бывшее значение. Их используют сейчас в основном в условиях бездорожья, на вспомогательных работах, в спорте. В некоторых республиках СССР употребляют в пищу мясо лошадей (конина) и приготовляемый из молока кобылиц питательный и полезный напиток — кумыс. Кожа лошадей идет на выработку различных изделий.

В нашей стране разводят владимирских тяжеловозов — крупных и сильных лошадей. Они могут везти груз до 16 т. Одной из лучших верховых лошадей считается ахалтекинская порода.

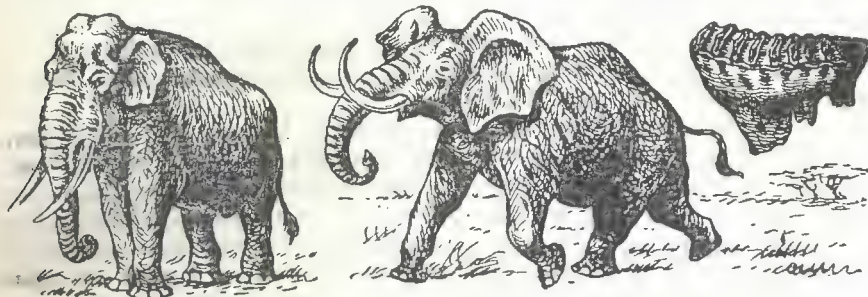
Лучшие лошади на скачках проходят 1200 м за 2 мин 19 сек, а 4800 м — за 5 мин 51 сек. Ахалтекинскую породу лошадей разводят в основном в республиках Средней Азии и Казахской ССР. Среди верховых пород лошадей славятся донские лошади и буденновские. Из легкоупряжных лошадей широко известен орловский рысак.

Вопросы. 1. Какие млекопитающие животные относятся к непарнокопытным? 2. Чем сходны между собой кулан, лошадь Пржевальского и домашние лошади? 3. Какое значение имеет коневодство в народном хозяйстве?

Задание. Выясните, какие породы лошадей разводят в вашей местности, как содержат этих животных.

§ 77. ОТРЯД ХОБОТНЫЕ

К отряду хоботных из современных животных относят два вида слонов — индийского и африканского. Слоны — самые крупные из наземных млекопитающих. Их массивное тело покрыто толстой, почти лишенной волос кожей, которая словно изрезана морщинами.



Индийский слон

Африканский слон

Рис. 121. Хоботные.
Справа — коренной зуб слона.

В отличие от других млекопитающих у слонов развит хобот — верхняя губа, слившаяся с носом. Им слоны срывают и отправляют в рот ветки деревьев, пьют воду, обливаются водой во время жары, разрушают встречающиеся на пути препятствия. Хобот заканчивается чувствительным пальцевидным отростком. При его помощи слон поднимает с земли мельчайшие предметы. Хобот у слонов развился в связи с их короткой шеей, массивной головой и большими столбообразными ногами (рис. 121).

По бокам хобота африканских слонов и самцов индийских слонов находятся бивни — огромные видоизмененные резцы верхней челюсти.

Клыков у слонов нет. Грубую растительную пищу слоны перетирают четырьмя коренными зубами, которые по мере разрушения заменяются новыми.

Слоны размножаются медленно. Обычно самка африканского слона приносит одного детеныша раз в 4 года и 1—2 детеныша раз в 2 года приносит самка индийского слона. Размножаться африканские слоны начинают в возрасте 12—20 лет, а индийские слоны в 8—12 лет.

Мамонт — ближайший родственник слонов. Его тело было покрыто длинной шерстью, которая давала ему возможность жить на территории северного полушария. О былом распространении мамонта свидетельствуют находки его бивней, коренных зубов, скелетов. В Сибири, в зоне вечной мерзлоты, был найден сохранившийся труп мамонта. Теперь чучело этого зверя находится в Зоологическом музее АН СССР (Ленинград).

Вопросы. 1. Какие звери относятся к хоботным? 2. Чем хоботные отличаются от других млекопитающих? 3. Где распространены современные хоботные животные?

Задание. Опишите по рисункам внешний вид индийского и африканского слонов.

§ 78. ОТРЯД ПРИМАТЫ

Приматы — наиболее высокоразвитые млекопитающие (*приматы* — первые). В этот отряд входят различные виды полуобезьян и обезьян (рис. 122).

Полуобезьяны (лемуры, долгопяты) живут на деревьях, активны в ночное время. Они встречаются в тропической Азии и Африке. Большое количество их видов сохранилось в лесах острова Мадагаскар. По внешнему виду полуобезьяны напоминают небольших хищных зверьков. Передние и задние их конечности имеют длинные пальцы. Большой палец каждой конечности противопоставляется всем остальным. Такие особенности строения дают им возможность надежно хвататься за ветки деревьев. Полуобезьяны — самые примитивные животные среди приматов. Их слабо развитые полушария переднего мозга почти лишены извилин.

Обезьяны по внешнему виду и внутреннему строению во многом сходны с человеком. Их глаза направлены вперед, значительную часть черепа составляет черепная коробка, на

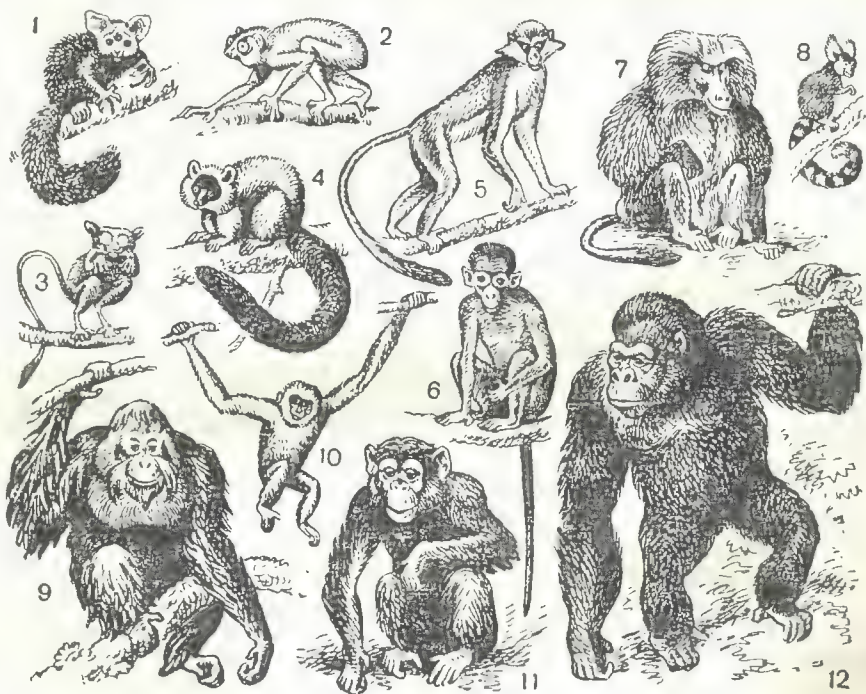


Рис. 122. Приматы:

1 — руконожка Ай-ай; 2 — тонкий лори; 3 — долгопят; 4 — лемур вари; 5 — зеленая мартышка; 6 — китайская макака; 7 — павиан; 8 — игрунка; 9 — орангутан; 10 — гиббон; 11 — шимпанзе; 12 — горилла.

пальцах рук обезьян имеются плоские ногти (за исключением обезьян немногих видов, у которых на некоторых пальцах есть когти). Сильно развитые полушария переднего мозга обезьян имеют большое количество извилин. У обезьян, как и у человека, по две млечные железы, расположенные на груди.

Самое крупное семейство обезьян — *Мармышкообразные*. Оно включает различные виды марышек, макак, павианов. *Мармышки* живут стадами, хорошо бегают по земле и быстро передвигаются по деревьям. Питаются растительной пищей. Часто совершают набеги на плантации кукурузы. У них есть защитные мешки, в которые они набирают добычу.

Макаки — полудревесные, полуназемные животные. У них оголенное лицо, хорошо развиты мимика и жесты. Свои эмоции они выражают поднятием или сближением бровей, чмоканьем губами и т. д.

Павианы — крупные животные с длинной мордой. Они живут в каменистых горах и широко распространены по всей Африке к югу от Сахары, а также на полуострове Аравия.

Человекообразные обезьяны. Наибольшее сходство с человеком имеют человекообразные обезьяны из семейства крупных человекообразных обезьян — орангутан, горилла, шимпанзе. У человекообразных обезьян широкое голое лицо, небольшие ушные раковины, способные втягиваться губы. У них сильно развита мимика (особенно у шимпанзе). Защитных мешков и хвоста у них нет.

Питаются человекообразные обезьяны преимущественно растительной пищей. Живут небольшими группами. По земле ходят на четвереньках, опираясь на тыльную сторону согнутых пальцев рук и на стопу. Человекообразные обезьяны на ночь строят себе гнезда, которые делают из веток в развилках средней части деревьев.

Самки рожают по одному, редко по два детеныша в год и трогательно заботятся о них.

Человекообразные обезьяны имеют сильно развитые полушария переднего мозга. У них быстро вырабатываются различные условные рефлексы. Они могут пользоваться некоторыми простейшими орудиями.

Орангутан живет в лесах островов Калимантан (Борнео) и Суматра, горилла и шимпанзе — в лесах тропической Африки.

Вопросы. 1. Какие млекопитающие входят в отряд приматов? 2. Чем приматы сходны с другими млекопитающими и чем отличаются от них? 3. Какие приматы относятся к полуобезьянам, а какие — к обезьянам? 4. Чем человекообразные обезьяны отличаются от марышек и макак?

Задание. Составьте таблицу:

Тип Хордовые

Классы	Представители	Признаки класса	Признаки типа

Взаимосвязи между живыми организмами

§ 79. ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ВИДАМИ ЖИВОТНЫХ

Животные на Земле живут не изолированно друг от друга (рис. 123). Даже одна и та же среда обитания заселена различными их видами, каждый из которых определенным образом связан с другими.

Связи между различными видами животных в природе разнообразны.

Если, например, животные питаются одной и той же пищей, занимают одни и те же места обитания, то между ними обычно возникает *конкуренция*, в процессе которой один вид, как правило, вытесняет другой.

Конкуренция существует, например, между лисицами и волками, охотящимися на зайцев, куропаток и другую дичь, между птицами-дуплогнездниками, гнездящимися в сходных условиях.

Если содержать в сосуде инфузорий туфелек двух близких видов при ограниченном их подкармливании, то уже через 16 дней выживают особи только одного вида. Они не нападают на особей другого вида и не выделяют в окружающую среду каких-либо веществ, губительно действующих на живое. Они просто быстрее захватывают пищу, быстрее растут и размножаются.

Взаимоотношения, при которых особи одних видов питаются особями других видов, называются *хищничеством*. Оно характерно, например, для таких животных, как лисица и заяц, щука и карась. При таких взаимоотношениях рост численности растительноядных животных обычно ведет к увеличению численности хищников. С увеличением количества хищников уменьшается число растительноядных животных и между



Рис. 123. Взаимосвязи в живой природе.

хищниками усиливается конкуренция, которая ведет к сокращению их численности. Когда мало хищников, происходит восстановление численности травоядных животных. Хищники как бы поддерживают равновесие в природе. Они сдерживают чрезмерное размножение растительноядных животных, уменьшая одновременно распространение среди них различных заболеваний. Добычей волка или рыси, например, в первую очередь бывают больные или ослабленные зайцы, куропатки и другие животные.

Взаимоотношения хищник — жертва характерны и для беспозвоночных животных, например божьих коровок и тлей, гидр и дафний.

Некоторые животные, например уже известные нам малярийный паразит, печеночный сосальщик, бычий цепень, вши, блохи, паразитические перепончатокрылые (яйцееды, наездники), живут за счет других организмов — хозяев. Такие взаимоотношения называются *паразитизмом*. У животных-паразитов развились различные приспособления, которые не вызывают быструю гибель хозяина. В свою очередь, у животных-хозяев развились определенные противодействия паразитам, понижающие их вредное влияние.

Между животными многих видов существуют отношения, которые полезны и для одной и для другой стороны, — *симбиоз*. Некоторые птицы выклевают мясо, застревающее между зубами крокодилов. Некоторые муравьи, питаясь сладкими выделениями тлей, защищают и даже охраняют их. Рак-отшельник поселяет на себе актинию.

Между животными возникают и такие взаимоотношения, которые полезны для одной из сторон и безвредны для другой. Например, рыбы-прилипалы при помощи присосок прикрепляются к телу акул и таким образом следуют за ней и питаются остатками ее добычи.

Различные взаимоотношения между видами животных складывались постепенно в процессе развития животного мира на Земле.

Вопросы. 1. Какие взаимоотношения сложились между видами животных в процессе развития животного мира? (Приведите примеры.) 2. Какова положительная роль хищников в природе?

Задание. Составьте таблицу:

Формы взаимоотношений	Виды взаимосвязанных животных	Значение взаимосвязи для одного и другого вида

При заполнении таблицы вспомните материал о простейших животных, плоских и круглых червях, членистоногих и других группах животных.

§ 80. ВЗАИМОСВЯЗИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА

Взаимосвязи между животными и растениями. Жизнь всех видов животных прямо или косвенно связана с растительным миром. Растения — необходимая пища растительноядных животных, которые, в свою очередь, служат добычей хищников. На растениях или среди них птицы и млекопитающие строят гнезда, скрываются от врагов, рыбы прикрепляют икру, насекомые откладывают яйца и т. п. У животных развились различные приспособления к жизни на растениях или среди них (вспомните о покровительственной окраске насекомых и других животных, приспособлениях к передвижению по растениям, добыванию и поеданию пищи).

В свою очередь, животные играют заметную роль в жизни растений. Одни из них (пчелы, многие бабочки, жуки, дзукрылы) производят опыление растений, другие (птицы, млекопитающие, насекомые) способствуют распространению в природе семян и спор. Некоторые животные, уничтожая семена растений, сильно влияют на возобновление растительности. Так, размножение дуба желудями в большинстве мест невозможно из-за поедания их мышевидными грызунами. Животные уничтожают не только плоды, но и вегетативные органы, ломают, вытаптывают растения.

У растений развились определенные приспособления к животным. Так, у дурмана, белены в клетках образуются ядовитые вещества, у чертополоха имеются колючки, у шиповника — шипы. Это — защита от поедания их животными. В цветках многих растений развились нектарники, яркая окраска лепестков (или чашелистиков), образовались соцветия. Это привлекает насекомых, делает цветки заметными для них. Соплодия репейника имеют крючочки, при помощи которых они прикрепляются к шерсти животных и распространяются в природе.

Приспособления растений к животным, так же как и животных к растениям, относительны. Так, ядовитый мухомор поедают некоторые слизни. Ядовитыми ягодами и семенами некоторых растений без вреда для себя питаются многие воробьиные, куриные и другие птицы.

Биологические сообщества (биоценозы). В природе каждый вид растений и животных связан со многими видами, живущими с ним на одной территории. Основными формами взаимосвязи между ними являются сложные пищевые взаимоотношения — *цепи питания* (рис. 124). Животные и растения какой-либо территории образуют *биологическое сообщество*, или *биоценоз* (цветн. табл. 7 и 8). Пруд, болото, хвойный лес, степь с их растительным и животным миром — это разные биоценозы.

Любой биоценоз состоит из организмов-производителей (зеленых растений), потребителей (растительноядных, всеяд-

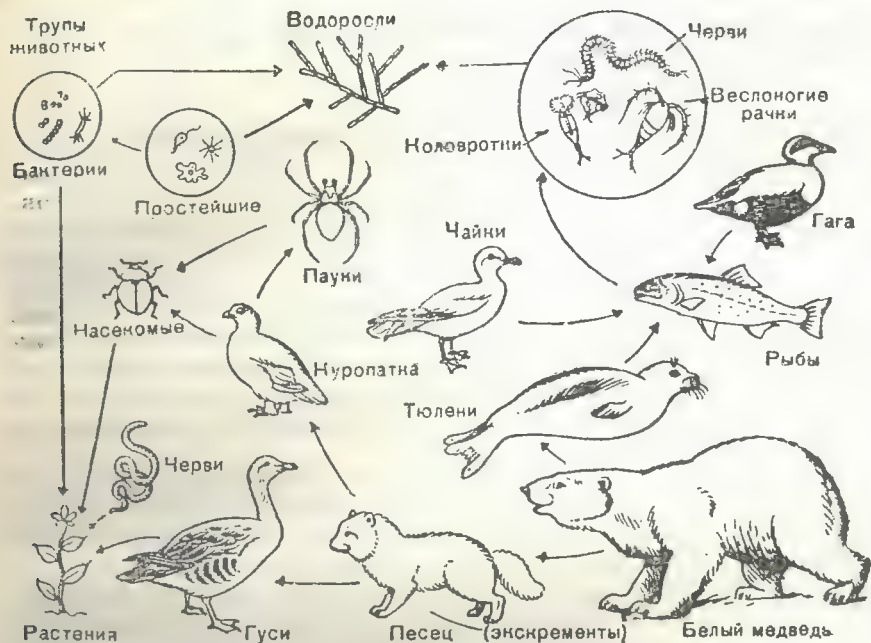


Рис. 124. Цепи питания на примере животных тундры.

ных и хищных животных) и разрушителей (бактерий, плесневых грибов) (см. рис. 123).

Численность растений и животных в биоценозе при нормальных условиях относительно постоянна. Когда, например, происходит усиленное размножение каких-либо растительноядных животных, вслед за этим увеличивается количество хищников. Хищники снижают численность растительноядных животных, а затем, вследствие недостатка пищи, сокращается и их число. Таким образом в биоценозе происходит так называемая *саморегуляция*.

Если из биоценоза исключить какой-либо вид животных, то в первую очередь нарушаются цепи питания (см. рис. 124). Виды животных, оставшиеся без пищи, переходят на не свойственные им корма, вступают в конкуренцию с другими видами. Это приводит к серьезным нарушениям в биоценозе.

Сложные взаимоотношения живых организмов, исторически сложившиеся в биоценозах, всегда необходимо учитывать при планировании различных мероприятий, связанных с вмешательством человека в природу.

Вопросы. 1. Какое значение имеют растения в жизни животных? 2. Какова роль животных в жизни растений? 3. Какие приспособления к деятельности животных возникли у растений? 4. Что такое биоценоз? 5. Почему при строительстве гидроэлектростанций, осушении болот и т. п. нужно учитывать взаимоотношения между растениями и животными, сложившиеся в биоценозе?

Развитие животного мира на Земле

§ 81. УЧЕНИЕ ДАРВИНА ОБ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Изучая ботанику и зоологию, вы узнали, что растительный и животный мир развивался постепенно в течение многих сотен миллионов лет и продолжает развиваться в наши дни. Предположение о его постепенном развитии сложилось к началу XIX в. Этому способствовали находки в пластах Земли отпечатков, окаменелостей, костей и целых скелетов животных, значительно отличавшихся от современных. Раньше считали, что все виды животных и растений существуют без изменения со дня их сотворения богом.

Правильный ответ на вопросы: как произошли виды животных и растений? Почему они так разнообразны? — дал великий английский биолог Чарлз Дарвин, главный труд которого — «Происхождение видов» — был издан в 1859 г.

Искусственный отбор. Для выяснения причин развития животного и растительного мира Дарвин изучил вначале происхождение пород домашних животных. Он выяснил, например, что все породы голубей (в то время было около 150 пород), различающиеся между собой по форме тела, окраске перьевого покрова, количеству перьев в хвосте и поведению, скрещиваются между собой и дают плодовитое потомство. Домашние голуби не садятся на деревья и не вьют на них гнезд. При скрещивании белых голубей с черными бывают птенцы с сизой окраской дикого голубя. На основе этого Дарвин установил, что все породы домашних голубей относятся к одному виду и произошли от дикого скалистого голубя.

Как же могло появиться такое большое количество пород голубей? Оказывается, приручая и размножая диких голубей в неволе, люди в течение длительного времени оставляли для разведения только часть потомства, тех голубей, которые чем-то их интересовали. Одних голубеводов привлекало появление у молодых голубей белых пятен на туловище или крыльях, других — увеличение массы тела или другие признаки. Получив от отобранных голубей потомство, человек оставлял тех особей, у которых избранные признаки были развиты сильнее. Так в течение многих лет путем постоянного отбора голуби с белыми пятнами превращались в совершенно белых, мелкие голуби — в крупных мясных голубей и т. д. (рис. 125).

Аналогичным образом поступали люди и при разведении других домашних животных.

Отбор, проводимый человеком, Дарвин назвал *искусственным отбором*. Искусственный отбор возможен благодаря изменчивости и наследственности. *Изменчивость* проявляется

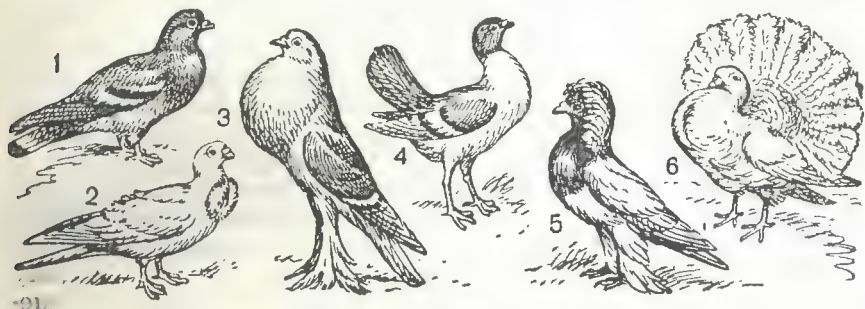


Рис. 125. Домашние голуби и их дикий предок:

1 — дикий скалистый; 2 — кудрявый голубь; 3 — дутыш; 4 — испанский; 5 — якобинец; 6 — павлиний.

в том, что детеныши каждой пары животных по некоторым признакам строения и жизнедеятельности всегда отличаются как от своих родителей, так и между собой. *Наследственность* — это способность животных передавать типичные для них признаки своему потомству. Например, цыплята, выведенные из яиц яйценоских кур, будут яйценоскими, а не мясными или общепользовательными. Это — проявление наследственности. Одновременно цыплята, выведенные из яиц, отложенных курицей какой-то породы, отличаются между собой по величине и другим признакам. Неодинакова в будущем и их яйценоскость. Это — проявление изменчивости.

Естественный отбор. На основании многочисленных наблюдений Дарвин пришел к выводу, что и в естественных условиях тоже существует отбор. Так, хищники, охотящиеся на растительноядных животных, прежде всего уничтожают более слабых особей. В процессе такого отбора из поколения в поколение выживают те животные, которые быстрее бегают, более выносливы. Лучше сохраняются и те из них, окраска которых более соответствует фону окружающей среды.

С другой стороны, растительноядные животные влияют на отбор среди хищников (без пищи они гибнут).

Если животные какого-либо вида интенсивно размножаются и занимают при этом все большую территорию, отбор может идти одновременно в разных направлениях. С течением времени из одного вида образуются два или больше. Так, существующие в настоящее время 2 вида клестов — клест-сосновик и клест-еловик — произошли от одного вида благодаря тому, что их предки оказались при расселении в разных условиях. У клеста-сосновика, живущего в сосновых лесах, клюв крепкий и крупный. У клеста-еловика, жителя еловых лесов, клюв более слабый и меньше по величине. Расхождение в строении клюва связано с тем, что из сосновых шишек семена доставать труднее, чем из еловых.

Разные виды животных могут образовываться и при одинаковых условиях жизни. На океанических островах, например, где дуют сильные ветры, есть насекомые, которые произошли от одного вида. Одни из них имеют хорошо развитые крылья, другие — бескрылые. Объясняется это тем, что особей со слабо развитыми крыльями ветром уносило в море и выживали из поколения в поколение те из них, которые или лучше других противостояли действию ветра (имели более развитые крылья), или были плохими летунами и не поднимались в воздух.

Естественный отбор, так же как и искусственный, возможен благодаря изменчивости и наследственности.

Вопросы. 1. Каким образом человек создал разнообразные породы домашних животных? 2. Как происходит образование видов в природе? 3. Какие свойства живых организмов лежат в основе искусственного и естественного отбора? 4. В чем сходство и различие между естественным и искусственным отбором?

§ 82. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОГО МИРА НА ЗЕМЛЕ

Учение Дарвина об историческом развитии органического мира впоследствии было дополнено трудами многих ученых-биологов. Они не только подтвердили правильность взглядов Дарвина, но и установили, в какой последовательности шло развитие на Земле растительного и животного мира.

От одноклеточных к многоклеточным. Первыми животными на Земле были древние простейшие. Они имели еще более простое строение, чем их потомки — современные корненожки, инфузории, жгутиковые и др. От древних одноклеточных произошли колониальные формы. Об их строении и жизнедеятельности можно судить по уже известному нам вольвоксу (см. стр. 142). Колониальные простейшие состоят из большого количества клеток, каждая из которых является по существу самостоятельным одноклеточным организмом.

Появление колониальных форм имело большое значение в дальнейшем усложнении строения животных. В процессе естественного отбора некоторые из них дали начало многоклеточным животным, тело которых состояло из групп клеток, различающихся по строению и выполняемым функциям.

От низших многоклеточных к высшим. Самые примитивные многоклеточные животные — губки — произошли от колониальных воротничковых простейших. Их тело состоит из клеток малого разнообразия. Губки образуют слепую ветвь в историческом развитии животного мира. Об этом свидетельствует, в частности, то, что воротничковых клеток нет ни у кишечнополостных, ни у других животных.

Кишечнополостные, как и губки, — двуслойные животные, но имеют мышечные и нервные клетки. Поэтому они способны к движению и реагируют на действие различных раздражителей.

Как и губки, кишечнополостные произошли от какой-то группы колониальных жгутиковых. На это указывает наличие в их пищеварительном слое жгутиковых клеток. О родстве кишечнополостных с простейшими говорит и сходство ранних стадий развития гидры с колонией вольвокса, и развитие зародыша из одной клетки (оплодотворенной яйцеклетки).

От древних кишечнополостных произошли предки плоских свободноживущих червей, которые впоследствии дали начало другим группам животных. У них, кроме наружного слоя клеток (эктодермы) и внутреннего (энтодермы), развит третий слой (мезодерма). Из клеток мезодермы образуются органы тела плоских червей (мышечная глотка, глаза, органы размножения). В связи с переходом к ползанию у них обособился передний (головной) конец тела с нервным центром и развилась двубоковая симметрия тела.

Так осуществился следующий этап в истории развития животного мира от низших многоклеточных, тело которых состоит из двух слоев клеток (губки и кишечнополостные), к высшим (трехслойным), тело которых состоит из тканей и органов.

Древние свободноживущие плоские черви дали начало круглым и кольчатым червям. У круглых червей (они известны нам по паразитическим червям — аскариде и острице), в отличие от плоских, имеется, кроме ротового, заднепроходное отверстие. Их пищеварительный канал состоит из нескольких специализированных отделов и находится в полости тела. Еще сложнее строение кольчатых червей. У них есть кровеносная система, развиты особые органы движения (боковые выросты тела многощетинковых червей).

От древних кольчатых червей, как наиболее прогрессивной группы червей, произошли моллюски и членистоногие. Животные этих типов имеют более совершенные органы движения, у них лучше развиты нервная система, органы чувств. Более высокого развития среди них достигли членистоногие.

От беспозвоночных к позвоночным. Важнейшим событием в истории развития животного мира явилось появление хордовых животных. Они вместе с иглокожими ведут свое начало от каких-то древних двустороннесимметричных форм, близких к предкам современных червей.

В процессе исторического развития у некоторых хордовых развился вначале хрящевой, затем костно-хрящевой и наконец костный скелет, основу которого составляет *позвоночник*. Предками позвоночных были древние животные, близкие к ланцетникам. От них произошли древние рыбы, давшие начало современным видам рыб и древним кистеперым рыбам. Появление кистеперых рыб имело большое значение в развитии сухопутных четвероногих животных. От кистеперых рыб произошли древние земноводные, давшие начало древним пресмыкающимся, от которых произошли древние птицы и млекопитающие.

Самые высокоразвитые позвоночные — современные птицы и млекопитающие. В процессе исторического развития позвоночных животных совершенствовались все системы их органов. Осуществлялся переход от двухкамерного сердца и одного круга кровообращения (у рыб) к трехкамерному (у земноводных и пресмыкающихся) и четырехкамерному сердцу (птицы и млекопитающие) и двум кругам кровообращения.

Совершенствовалось дыхание. От жаберного дыхания животные переходили к легочному. Постепенно увеличивалась внутренняя поверхность легких. Более развитые у птиц и млекопитающих кровеносная, дыхательная, пищеварительная системы органов, а также перьевой (у птиц) и шерстный (у млекопитающих) покровы тела обеспечили этим животным высокий уровень обмена веществ, постоянную температуру тела.

Усложнялись органы движения, нервная система, развилась способность размножаться на суше. Все это дало возможность птицам и млекопитающим широко распространиться по Земле.

Длительное историческое развитие животного мира завершилось появлением наиболее высокоразвитых позвоночных животных — обезьян, от которых затем произошел человек.

Вопросы. 1. Какие животные считаются наиболее древними? 2. От каких животных произошли многоклеточные животные? 3. От каких животных произошли трехслойные животные? 4. Как осуществлялось усложнение хордовых животных?

§ 83. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОГО МИРА

Палеонтологические доказательства. В пластах земной коры во время различных земляных работ или специальных раскопок обнаруживаются окаменелости, отпечатки, отдельные кости, целые скелеты и даже трупы когда-то живших животных. Эти находки помогают ученым восстановить последовательность развития животного мира на Земле, доказать родство одних современных групп животных с другими, общность их происхождения.

В древних пластах земной коры сохранились остатки только тех животных, которые в свое время оказались в условиях, препятствующих их быстрому разложению. Если животные попадали на дно водоема и их быстро засыпало илом и песком, то мягкие части их тела постепенно замещались минеральными солями, образовывались окаменелости. Часто окаменевали не сами трупы, а их отпечатки или сохранялись кости, роговые покровы, раковины. В зоне вечной мерзлоты сохранились целиком трупы мамонтов и других животных.

Изучением вымерших организмов по их окаменелостям, костям и другим остаткам занимается наука *палеонтология* (греч. *палеос* — древний).

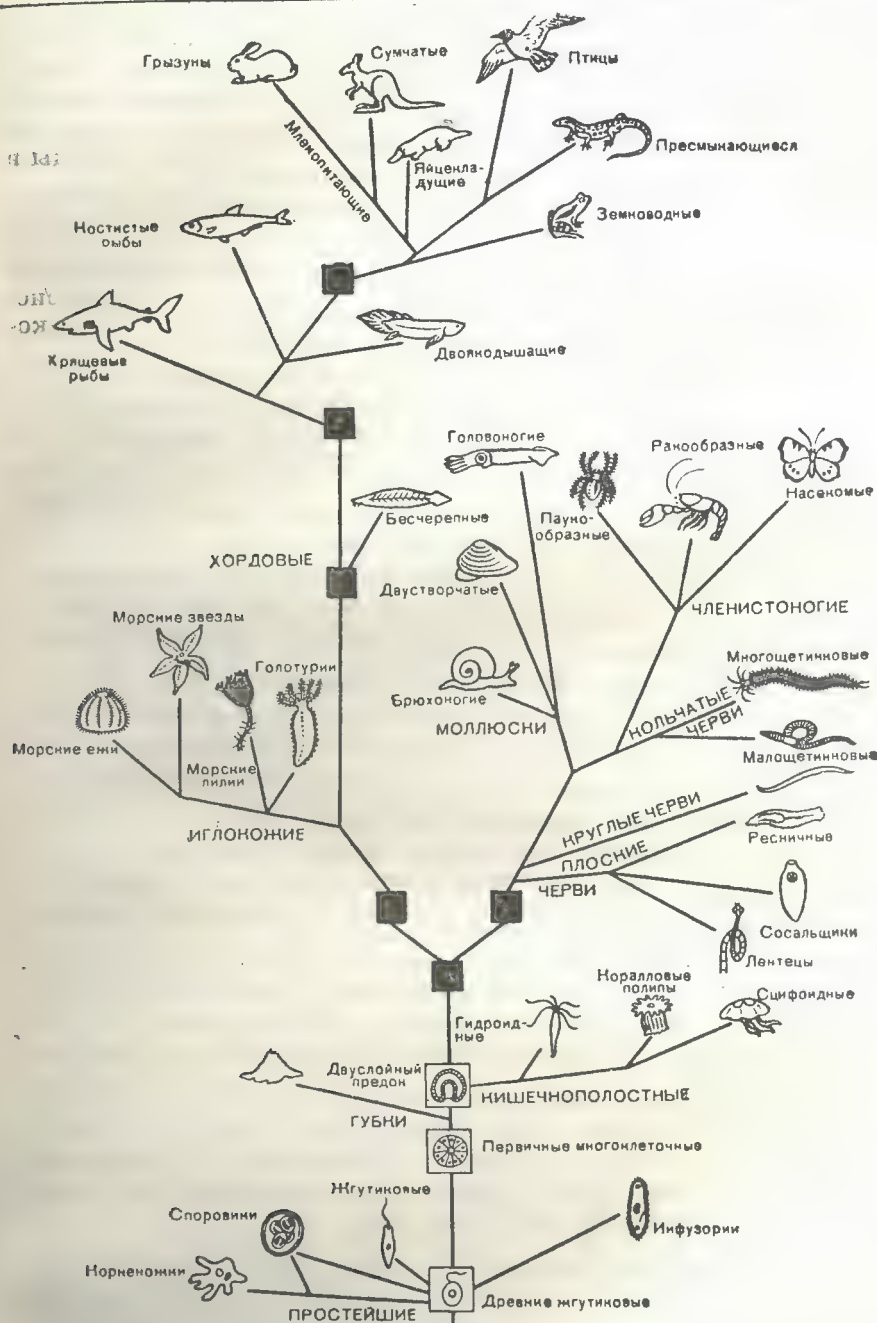


Рис. 126. Родословное древо животных.

Сравнительноанатомические доказательства. Сравнивая одних современных животных с другими, можно заметить, что между некоторыми из них существует большое сходство в строении. Так, у лягушки, ящерицы, птицы и кита имеется много общих черт в строении передних конечностей и других частей скелета, в расположении и строении внутренних органов.

Это свидетельствует о родстве земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих, об их происхождении от единых предков.

Наличие жгутиковых клеток у кишечнополостных и развитие этих многоклеточных животных из одной клетки роднит их со жгутиковыми простейшими. Сходство членистоногих с кольчатыми червями указывает на родство этих групп животных и их единое происхождение. Чем больше признаков сходства между теми или иными группами животных, тем в более близком историческом родстве между собой они находятся.

Неоспоримым доказательством родства одних групп животных с другими служат имеющиеся у некоторых животных зачаточные органы. В толще мускулатуры китов, например, имеются нефункционирующие тазовые кости. У некоторых змей сохранились едва заметные остатки задних конечностей. Все это говорит о том, что киты и змеи — потомки животных, у которых были развиты отсутствующие у современных представителей конечности.

Эмбриологические доказательства. Большую помощь в выяснении этапов исторического развития животного мира оказывает *эмбриология* — наука о зародышевом развитии организмов. Так, изучение зародышей иглокожих помогло установить, что предки этих животных были двустороннесимметричными. Ознакомление с зародышами ланцетника и других хордовых показывает, что они проходят двуслойную стадию развития. Только происхождением земноводных от рыб можно объяснить рыбообразную стадию в развитии лягушки. О пути исторического развития птиц и млекопитающих говорит то, что их зародыши на начальных стадиях своего развития имеют большое сходство с зародышами рыб, земноводных и пресмыкающихся. Установлено, что зародыши каждой группы животных, развиваясь, повторяют некоторые этапы зародышевого развития своих предков.

Таким образом, палеонтологические, сравнительноанатомические и эмбриологические данные дали возможность выяснить основные этапы исторического развития животного мира на Земле, доказать несостоятельность религиозных взглядов на сотворение и неизменяемость видов.

Вопросы. 1. Какие доказательства исторического развития животного мира относятся к палеонтологическим, а какие — к эмбриологическим и сравнительно-анатомическим? 2. В каком виде остатки вымерших животных сохранились до наших дней?

АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА ЧЕЛОВЕКА

Введение

Наше здоровье, работоспособность, физическое, а в известной степени и умственное развитие, ловкость и даже красота — все это в большей мере зависит от того, насколько мы знаем строение и жизненные отправления своего тела, насколько умеем создавать наиболее благоприятные условия для всех видов деятельности нашего организма и оберегать его от всевозможных вредных влияний. Вот почему каждый человек должен знать главные черты строения своего тела и совершающиеся в нем процессы.

Строение и форму организма и всех его органов изучает наука *анатомия*, а функции целостного организма и образующих его органов — наука *физиология*.

Знание анатомии и физиологии человека помогает разрабатывать конкретные меры оздоровления людей, предохранения их от заболевания, позволяет создавать условия, способствующие нормальному физическому развитию человека, правильной организации его труда и быта, увеличению длительности его жизни. Эти вопросы изучает наука *гигиена*.

В средней школе изучают основы анатомии, физиологии и гигиены человека — взаимно связанных между собой наук.

На достижения анатомии и физиологии опирается медицина. Большие достижения медицины наших дней основываются на современных очень точных и тонких исследованиях жизнедеятельности нашего организма. Операции на мозге, на сердце, пересадка тканей, органов — все это еще несколько десятилетий назад казалось несбыточной мечтой. Широко применяемое теперь переливание крови в течение столетий было неразрешимой задачей для врачей, и решить ее удалось только в XX веке. Введение в практику медицины многих лекарств

венных веществ (таких, например, как гормоны, т. е. особые вещества, образующиеся в организмах человека и животных), витаминов стало возможным благодаря успехам современной физиологии.

В учебнике приведены примеры, иллюстрирующие успехи современной медицины, а также микробиологии и вирусологии — наук, которые наряду с другими вопросами изучают невидимых невооруженным глазом возбудителей болезней.

С анатомией и физиологией человека связаны многие другие биологические науки, например зоология, цитология, изучающая строение клеток и их жизнь, биохимия — наука о веществах, входящих в состав живых организмов и во многом определяющих их жизнедеятельность, гистология, рассматривающая особенности структуры различных тканей человека и животных, микробиология, предметом изучения которой являются низкоорганизованные микроскопически малые организмы (некоторые из них вызывают заразные болезни человека), вирусология — наука о вирусах, самых элементарных живых организмах, не имеющих даже клеточного строения, неразличимых под обычным (световым) микроскопом и наряду с микробами вызывающих у людей некоторые заразные болезни, иммунология — наука о защитных силах организма.

Выход человека в космос поставил перед учеными новую задачу. Это — разработка путей обеспечения нормального физического состояния людей в условиях, резко отличающихся от земных. В связи с этим возникли новые отрасли науки: космическая физиология, космическая медицина. Они дают возможность нашим космонавтам совершать свои полеты без всякого ущерба для здоровья. Наблюдения за деятельностью жизненно важных органов людей, находящихся в далеком космосе, осуществляется врачами, находящимися на Земле, с помощью специальной аппаратуры.

Изучая анатомию, физиологию и гигиену человека, каждый учащийся усвоит главные принципы сознательного отношения к своему организму, познакомится с основными путями укрепления и охраны здоровья своего и окружающих, с правилами гигиены физического и умственного труда. Знание этих наук играет важную роль и в формировании правильного научного мировоззрения.

Задание. Повторите наружное и внутреннее строение млекопитающих животных (на стр. 273—278 и по рисункам 100—104).

Общий обзор человеческого организма

§ 1. СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА

Сходство и отличие между человеком и млекопитающими животными. По своему внешнему и внутреннему строению человек очень похож на позвоночных животных, особенно — на млекопитающих. Это и понятно. Все современные люди принадлежат к виду Человек разумный. Но наряду со сходством нетрудно обнаружить и существенные отличия от этих животных в строении человека.

Пользуясь текстом и рисунками раздела «Зоология», заполните эту таблицу (в тетради).

Сравнение внешнего строения
млекопитающих животных и человека

Организмы	На какие от- делы расчле- нено те- ло	Какие кожные образо- вания находят- ся на поверхнос- ти тела	Сильно ли раз- виты эти кожные образо- вания	Какие кожные образо- вания на- ходятся на кон- цах пальцев	Сильно ли раз- виты эти образо- вания	Каково по- ложение туловища (горизон- тальное или вертикаль- ное)
Человек						
Млекопи- тающие животные						

Между человеком и млекопитающими животными обнаруживаются, помимо отмеченных в таблице, и другие черты внешнего сходства.

Так, наружная часть органа слуха начинается ушной раковиной. У животных она развита значительно сильнее, чем у человека. Зубы делятся на резцы, клыки и коренные. Все они имеют корни, входящие в костные ячеи челюстных костей. У людей, как и у млекопитающих животных, есть молочные железы: у человека одна пара, а у животных — обычно несколько. Развитие зародыша внутри материнского организма и вскармливание потомства молоком тоже свидетельствует о близком родстве человека с млекопитающими животными.

Перечертите в тетрадь следующую таблицу и заполните ее, пользуясь рисунками 1 и 2, текстом параграфов курса зоологии и рисунками к этим параграфам.

**Сравнение внутреннего строения
человека и млекопитающих животных**

Организмы	Из каких частей состоит скелет	Какой отдел черепа более развит	Каково положение позвоночника	Чем отделена грудная полость от брюшной	Какие органы расположены в грудной полости	Какие органы расположены в брюшной полости
Человек						
Млекопитающие животные						

Сходство между человеком и животными объясняется общностью их происхождения. Из современных животных наиболее близкими родичами человека надо считать человекообразных обезьян (см. раздел «Зоология», стр. 301).

Органы и системы органов. Орган — это часть организма, выполняющая в нем определенную функцию. Группы органов, совместная деятельность которых обеспечивает те или иные отправления организма, образуют системы органов.

Как и у млекопитающих животных, в организме человека различают покровную систему (она образована кожей и слизистыми оболочками, выстилающими некоторые органы изнутри), костно-мышечную, кровеносную, дыхательную, пищеварительную, выделительную, нервную, с которой связана система органов чувств. Кроме того, мы познакомимся с системами желез внутренней секреции и органов размножения.

Составьте таблицу «Системы органов», пользуясь сведениями раздела «Зоология» и рисунком 1 на стр. 317.

Системы органов

Название системы	Из каких органов состоит	Какие функции выполняет	Название системы	Из каких органов состоит	Какие функции выполняет
Костно-мышечная			Выделительная		
Кровеносная			Покровная		
Дыхательная			Нервная		
Пищеварительная			Органы чувств		

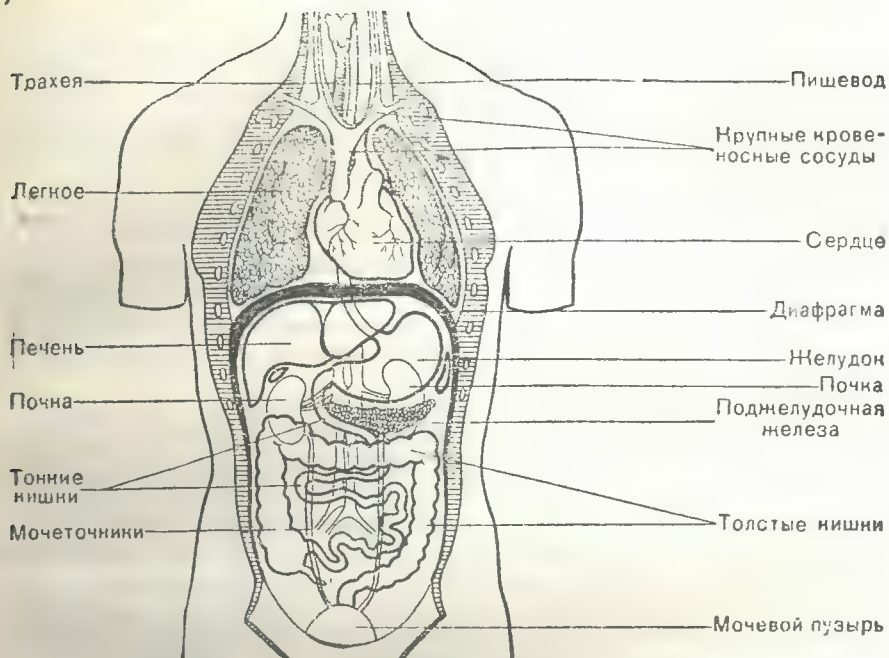


Рис. 1. Расположение внутренних органов человека.

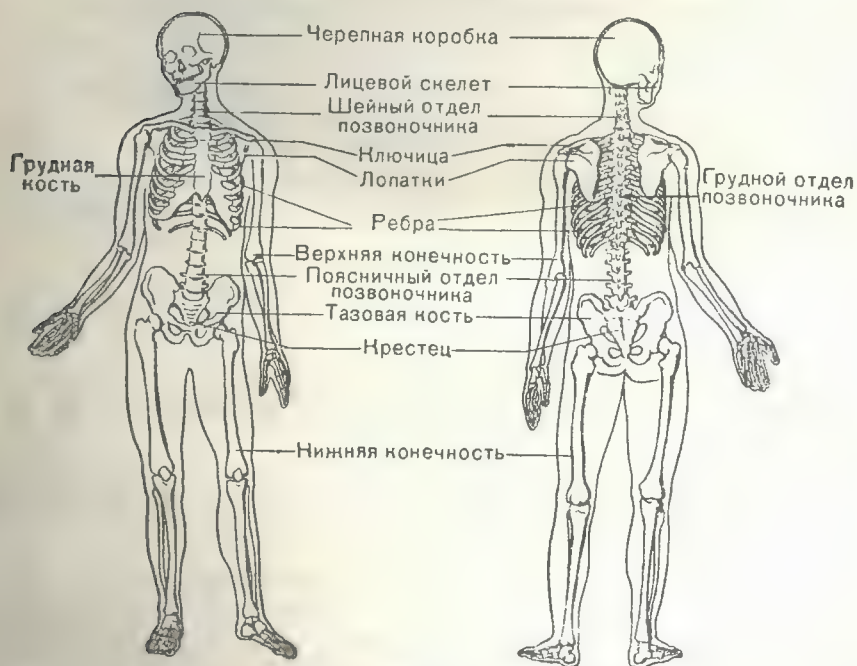


Рис. 2. Общее строение скелета человека.

Вопросы. 1. Какие основные черты сходства во внешнем и внутреннем строении между человеком и млекопитающими животными? 2. Чем объясняется это сходство? 3. Какие вы знаете различия между человеком и млекопитающими животными? 4. Что такое органы? (Приведите примеры.) 5. Что называется системами органов? 6. Какие системы органов человека и их функции вы знаете?

§ 2. СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Клетка — структурная и функциональная единица организма. Весь организм человека, все его органы образованы клетками. В этом проявляется его сходство не только с животными, но и с растениями. Значит, клетка — *структурная единица любого живого организма.*

Клетки человеческого организма различны по размеру, форме, функциям. Но основные их структуры присущи всем клеткам человека и животных. Электронный микроскоп, дающий увеличение до 1 500 000 раз, позволяет глубже изучать сложное строение клетки. Современные методы исследования дают возможность установить, что процессы, совершающиеся в живой клетке, значительно сложнее, чем в совершенных механизмах, созданных в наш век бурного технического прогресса.

Все жизненные функции организма обусловлены деятельностью его клеток. Значит, клетка — это *функциональная единица живого организма.*

Части клетки и ее органоиды. Из ботаники и зоологии уже известно, что главные части клетки — это *цитоплазма и ядро* (рис. 3). Установлено, что в цитоплазме и ядре есть много различных образований, выполняющих определенные функции. Их называют *органоидами*. Это как бы внутриклеточные органы. Поверхность клетки покрыта тончайшей *наружной мембраной*, различимой только в электронный микроскоп. Она проводит внутрь клетки вещества, необходимые для ее жизнедеятельности.

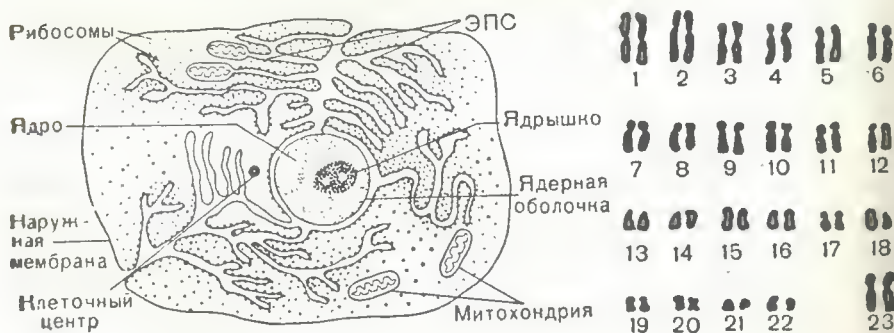


Рис. 3. Строение клетки (схема).
Справа — хромосомы человека.

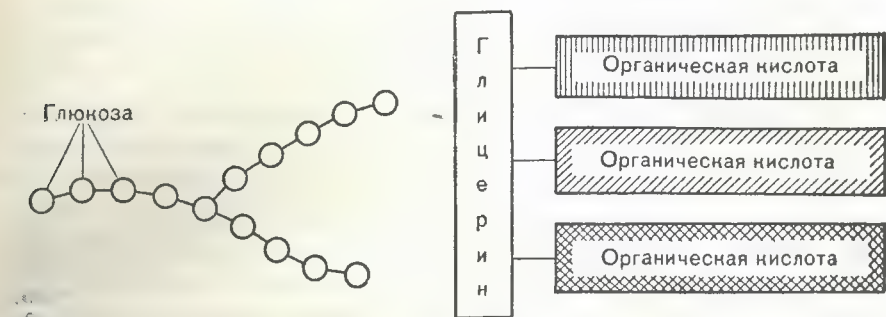


Рис. 4. Схема строения:
слева — молекулы крахмала; справа — молекулы жиров.

Система мембран заходит с поверхности клетки внутрь цитоплазмы, образуя в ней органоид, представляющий собой множество полостей и канальцев, — *эндоплазматическую сеть*. ЭПС (так ее называют сокращенно) выполняет в клетке ряд функций. По ней передаются вещества из цитоплазмы в ядро и из ядра в цитоплазму. На мембранах ЭПС происходят внутриклеточные химические превращения веществ. Эти превращения играют очень важную роль в жизни клетки.

В цитоплазме находится множество мельчайших органоидов. Это *рибосомы*. Большие скопления их лежат у мембран эндоплазматической сети. В рибосомах совершается очень сложный процесс образования белков.

Все перечисленные органоиды были обнаружены лишь тогда, когда клетку стали изучать с помощью электронного микроскопа.

Раньше, при большом увеличении светового микроскопа на окрашенных клетках находили удлинённые образования — *митохондрии*. И только с помощью электронного микроскопа выяснили, что они состоят из двух мембран — наружной и внутренней. На этих мембранах происходит окисление ряда веществ, находящихся в клетке. Окислительные процессы дают клетке энергию, необходимую для ее жизнедеятельности. Есть в цитоплазме и некоторые другие органоиды.

Вблизи ядра находится видимый под световым микроскопом *клеточный центр*. Он играет роль при делении клетки. Ядро одето снаружи ядерной оболочкой, образованной двумя мембранами. Через пронизывающие ядерную оболочку поры осуществляется проникновение веществ из цитоплазмы в ядро и из ядра в цитоплазму. В ядре различают ядерный сок, в котором находится одно или несколько зернистых ядрышек.

Есть в ядре и нитевидные хромосомы (рис. 3). Они так тонки, что не различимы даже в электронный микроскоп. При делении клетки хромосомы укорачиваются и утолщаются нас-

только, что становятся ясно видимы не только в электронный, но и в обычный световой микроскоп. В последние десятилетия было выяснено, что через хромосомы осуществляется наследование потомством свойств предков.

Хромосомы находятся в ядрах клеток любого организма. Каждому биологическому виду присуще определенное количество хромосом. Так, во всех клетках тела комнатной мухи находится по 12 хромосом. Ядра клеток человеческого тела содержат по 46 хромосом (см. рис. 3). Клетки организмов, принадлежащих к одному виду, характеризуются не только одним и тем же числом хромосом, но и определенной их формой. Так, в ядрах клеток гороха и овса содержится по 14 хромосом, но по их форме клетки этих растений легко можно различить.

Мы рассмотрели строение клетки человеческого организма.

Такое же строение имеют и клетки животных. Клетки растений отличаются от них некоторыми особенностями (см. раздел «Ботаника», стр. 11).

Вопросы. 1. Почему клетку называют структурной и функциональной единицей организма? 2. Какие органоиды находятся в цитоплазме и какие функции они выполняют? 3. Какое строение имеет ядро? 4. Где располагаются хромосомы и каково их значение? 5. Чем отличаются растительные клетки от клеток животных и человека? В чем их сходство? 6. Пользуясь материалом первой главы раздела «Зоология», найдите животный организм, имеющий органоиды, характерные для растений. О чем свидетельствует существование такого организма?

§ 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

Превращение веществ в клетке. Жизнь клетки связана с изменением находящихся в ней веществ. Образование очень сложных соединений, их химический распад и окисление— это процессы, из которых складывается внутриклеточный обмен веществ.

В состав клетки входят неорганические и органические вещества.

Неорганические вещества клетки. Больше всего в клетке воды, составляющей около 67 % общей массы цитоплазмы и ядра. Большая часть химических реакций проходит в водных растворах. Поэтому вода необходима для всех видов жизнедеятельности клетки, вода также непосредственно участвует в большинстве внутриклеточных химических превращений. Потеря ее ведет к гибели клетки.

Минеральные соли, находящиеся в клетке в относительно малом количестве, создают в ней условия, благоприятные для ее деятельности, и участвуют в процессах внутриклеточного обмена веществ.

Органические вещества клетки. Сложные молекулы различных органических веществ содержат по нескольку атомов углерода. Из числа этих веществ мы рассмотрим четыре группы—

углеводы, жиры, белки и нуклеиновые кислоты.

Углеводы — органические вещества, в состав которых входят углерод, водород, кислород. К ним принадлежат различные сахара (например, глюкоза), крахмал. При определенных условиях сложные молекулы крахмала расщепляются на более простые молекулы глюкозы (см. рис. 4). Углеводы — это основной источник энергии, необходимый для жизнедеятельности клетки.

Жиры тоже содержат углерод, водород и кислород, но отличаются от углеводов строением молекул. Каждую из них можно расщепить на одну молекулу глицерина и три молекулы органических кислот (рис. 4, справа). В клетке жиры используются как запасные вещества, как источник энергии.

Белки принадлежат к самым сложным из существующих в природе веществ. В их состав входят углерод, водород, кислород, азот, часто сера, фосфор и другие элементы. Их молекулы, образованные многими сотнями, а нередко и тысячами атомов, представляют собой как бы цепи, состоящие из сотен звеньев. Каждое такое звено — это молекула аминокислоты (рис. 5). В состав белков клетки входит более 20 различных видов аминокислот. От последовательности аминокислот в молекуле зависят свойства белков. Поэтому они чрезвычайно разнообразны. Чтобы понять, как велико разнообразие белков, представьте себе, сколько различных текстов, состоящих из нескольких сотен букв, можно составить, пользуясь 32 буквами алфавита. Установлено, что в каждой клетке содержится около тысячи различных белков. Кроме того, каждому биологическому виду свойственны присущие только ему белки.

Белки составляют основную часть цитоплазмы и ядра. Жизненные функции клетки зависят от находящихся в ней белков.

Нуклеиновые кислоты образованы углеродом, водородом, кислородом, азотом и фосфором. Их молекулы также имеют цепеобразное строение. Существуют два вида нуклеиновых кислот: ДНК (дезоксирибонуклеиновые кислоты) и РНК (рибонуклеиновые кислоты).

ДНК и РНК обуславливают построение белков в клетке. От ДНК зависят наследственные свойства организмов.

Вода и минеральные соли широко распространены и в неживой природе, и в организмах, а углеводы, жиры, белки и нуклеиновые кислоты образуются в живых клетках.

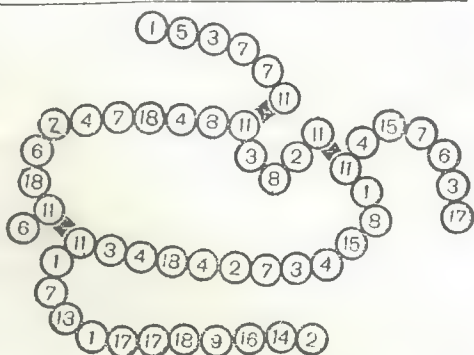


Рис. 5. Строение молекулы белка. Каждая цифра обозначает определенную аминокислоту.

Вопросы. 1. Какие неорганические вещества входят в состав клетки и какое они имеют значение? 2. Какие углеводы вам известны, каковы их химический состав и значение в клетке? 3. Каковы химический состав, строение молекул и биологическое значение жиров, белков, нуклеиновых кислот?

§ 4. ЖИЗНЕННЫЕ ОТПРАВЛЕНИЯ КЛЕТКИ И ЕЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Свойства живых клеток. В клетку непрерывно поступают питательные вещества. За их счет строятся цитоплазма и ядро, осуществляется рост клетки. Питательные вещества богаты энергией. Одновременно с *питанием* в клетке совершаются распад и окисление органических веществ. Эти процессы дают клетке энергию, которая обеспечивает ее жизнедеятельность. Все химические превращения в клетке совершаются под влиянием многочисленных белковых веществ — *ферментов*.

Живые клетки обладают *раздражимостью*, т. е. способностью отвечать на различные воздействия. Например, мышечные клетки реагируют сокращением и на укол, и на прикосновение нагретого предмета, и на электрический ток, и на действие кислоты.

Характерными свойствами живых клеток являются также *рост* и *размножение*.

Размножение клеток. Как в растительном и животном мире, так и в организме человека клетки размножаются делением. Обычно при своем делении клетки претерпевают ряд сложных изменений. В их результате дочерние клетки получают наборы хромосом, совершенно такие же, как и в материнской клетке. Такое деление называется *непрямым*, или *митозом*.

В самом начале деления, в первой фазе, все хромосомы ядра клетки удваиваются. Каждая из них достраивает из находящихся в клетке веществ вторую, подобную себе. Вскоре в клетке наступают и видимые изменения (рис. 6). Удвоенные хромосомы утолщаются и укорачиваются, образуя как бы клу-

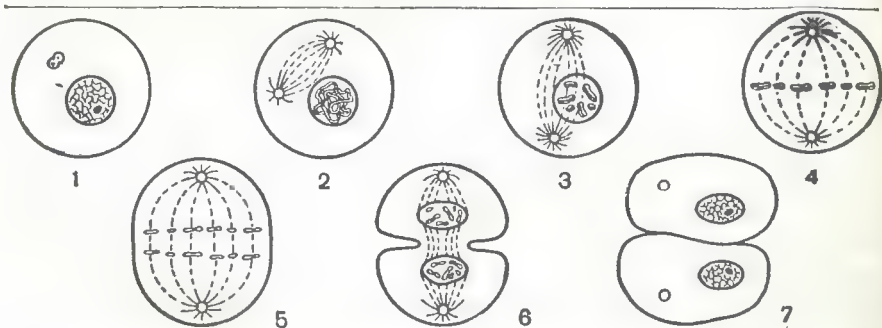


Рис. 6. Деление клетки. Цифрами обозначены последовательные стадии деления.

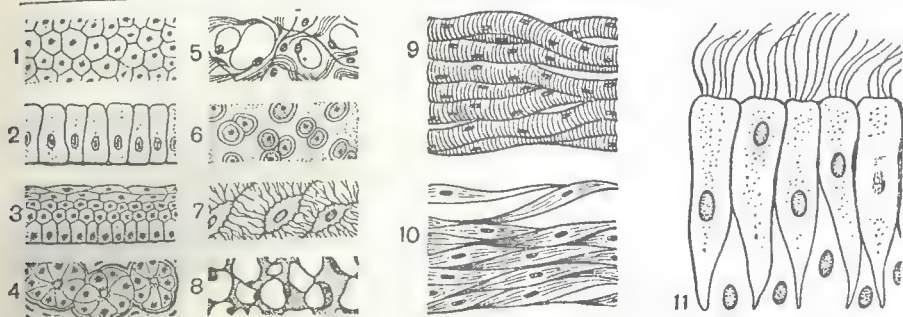


Рис. 7. Группы тканей.

Эпителиальные ткани: 1 — плоский однослойный эпителий; 2 — цилиндрический эпителий; 3 — многослойный эпителий; 4 — железистый эпителий.
Соединительные ткани: 5 — волокнистая соединительная; 6 — хрящевая; 7 — костная; 8 — жидкая соединительная.
Мышечные ткани: 9 — поперечнополосатая; 10 — гладкая
С п р а в а — мерцательный эпителий;

бок тонких нитей, различных под микроскопом (1). Затем они становятся еще толще и короче (2). Одновременно разрушаются ядерная оболочка и ядрышко, а клеточный центр разделяется и между обеими его частями образуются тонкие тяжи цитоплазмы (2, 3).

В следующей фазе митоза удвоенные хромосомы располагаются по экватору клетки. Они соединяются цитоплазматическими тяжами с частями клеточного центра, которые к этому моменту достигают полюсов клетки (4). Теперь цитоплазматические тяжи начинают тянуть хромосомы, образовавшиеся в результате удвоения, к полюсам клетки (5). Хромосомы собираются в группы неподалеку от полюсов, их окружает ядерная оболочка. На цитоплазме образуется перетяжка (6). Она становится все глубже, а хромосомы — все тоньше. Деление завершается. В ядре каждой новой клетки появляется ядрышко, а хромосомы вытягиваются настолько, что их невозможно различить и в электронный микроскоп (7).

Вопросы. 1. Какие основные жизненные отправления свойственны живой клетке? 2. Что такое ферменты? 3. Что такое митоз и каково его значение? 4. Какие изменения в ядре и цитоплазме происходят при митозе? 5. По сколько хромосом имеют молодые клетки человеческого организма, образовавшиеся в результате деления клетки с 46 хромосомами?

§ 5. ТКАНИ И ИХ ФУНКЦИИ

Неоднородность клеток в организме. Организм человека развивается из оплодотворенного яйца. При его делении путем митоза образуется многоклеточный зародыш. В начале зародышевого развития клетки мало различаются между собой. По мере формирования зародыша, развития его органов раз-

нообразие клеток все увеличивается. Особенности их формы, детали строения связаны с теми функциями, которые они выполняют в организме. Но основные части и органоиды, рассмотренные в § 3, свойственны всем живым клеткам.

Совокупность клеток, сходных по строению и выполняемым функциям, называется *тканью*. В тканях различают клетки и межклеточное вещество. Любой орган образован несколькими тканями.

Группы тканей человеческого организма. В организме человека много тканей. Их подразделяют на 4 группы (рис. 7).

К первой группе относятся *эпителиальные*, т. е. *покровные*, ткани. Они образуют наружный покров тела — верхний слой кожи, а также слизистые оболочки, выстилающие некоторые органы изнутри.

Межклеточного вещества в эпителиальных тканях мало, и их клетки тесно прилегают друг к другу. Такое строение соответствует функциям этих тканей. Плотный слой клеток не пропускает внутрь организма вредные вещества, мелкие твердые частицы, болезнетворные микроорганизмы. Клетки других эпителиальных тканей вырабатывают и выделяют вещества, влияющие на жизненные процессы, которые совершаются в организме. Таким железистым эпителием образованы, например, пищеварительные железы. Верхние дыхательные пути выстланы мерцательным эпителием, клетки которого снабжены постоянно колеблющимися ресничками. Своими движениями реснички изгоняют из органов дыхания попадающие в них с воздухом твердые частицы.

Ко второй группе относятся *соединительные* ткани. В этих тканях преобладает межклеточное вещество. Соединительные ткани разнообразны. К ним относятся костная и хрящевая ткани, твердое межклеточное вещество которых составляет опору скелета. Волокнистые соединительные ткани связывают между собой органы и их части, образуют глубокий эластичный слой кожи. В жировой соединительной ткани отлагаются запасы жира. Кровь тоже принадлежит к соединительным тканям. Но ее межклеточное вещество жидкое.

В третью группу входят *мышечные* ткани. Их удлинённые клетки способны сокращаться — укорачиваться и утолщаться. Мышечные ткани обеспечивают движение организма и его отдельных органов. Различают два вида мышечных тканей — *поперечнополосатую* и *гладкую*. Первая из них образует мышцы, прикрепляющиеся к костям и обеспечивающие движения нашего тела. Гладкая мышечная ткань присутствует в стенках некоторых внутренних органов. Волнообразные движения пищевода, кишок, сокращения стенок желудка — все это обеспечивается деятельностью гладкой мышечной ткани.

Четвертая группа — это *нервная* ткань. О ее строении и функциях будет рассказано в следующем параграфе.

Вопросы. 1. Что называется тканью? 2. Каковы основные черты строения эпителиальных тканей и какие функции они выполняют? 3. Какие соединительные ткани вы знаете и каковы их функции? 4. Каковы особенности строения соединительных тканей? 5. Какие мышечные ткани вам известны и в чем заключаются их функции? 6. Сколько хромосом имеет оплодотворенное яйцо, из которого развиваются все ткани человека? 7. В чем заключается сходство и каковы различия между эпителиальными и соединительными тканями?

Задание. Рассмотрите кусок сырого мяса. Какой тканью образована его основная масса? Из какой ткани состоят плотные упругие сухожилия, а также тонкие пленки, пронизывающие мясо? А прослойки сала? Можно ли назвать тканью красноватую жидкость, просачивающуюся из мяса?

§ 6. НЕРВНАЯ ТКАНЬ

Строение нервной ткани. Основная ткань, которой образованы центральная нервная система — головной и спинной мозг, а также отходящие от нее нервы, — это нервная ткань. Она состоит из клеток — *нейронов* (рис. 8). В нейроне различают тело, в цитоплазме которого лежит ядро с *ядрышком* и два или несколько цитоплазматических отростков.

У многих нейронов, их называют *центробежными* (см. рис. 8), от тела, имеющего форму неправильной звезды, отходит несколько коротких, сильно ветвящихся отростков и один длинный. Он образует разветвление лишь на конце.

На рисунке 8 изображен и нейрон другого типа, у него 2 отростка: один длинный и один короткий. Такие нейроны называют *центростремительными*.

Тела нейронов с их короткими отростками чаще всего лежат большими скоплениями в центральной нервной системе, образуя ее *серое вещество*. Длинные отростки нейронов выходят из серого вещества и составляют *белое вещество* центральной нервной системы. Некоторые из них пучками покидают пределы спинного и головного мозга. Такие пучки — это основная

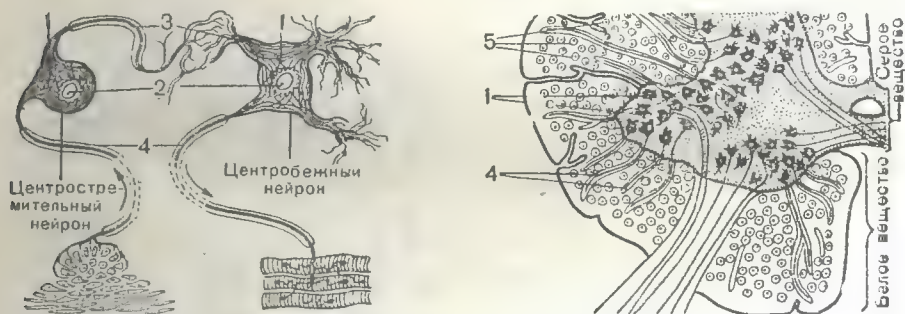


рис. 8. Слева — центробежный и центростремительный нейроны.

Справа — серое и белое вещество мозга.

1 — тело нейрона; 2 — ядро с ядрышками; 3 — короткие отростки; 4 — длинные отростки в разрезе; 5 — длинные отростки сверху.

часть нервов. В теле нервы ветвятся, и их можно обнаружить во всех органах.

Свойства нервной ткани. Если вырезать из тела свежееубитой лягушки мышцу вместе с подходящим к ней нервом и поместить на него кристалл поваренной соли, то мышца сократится. Таково же действие на нерв электрического тока, щипка пинцетом, прикосновения горячего предмета. Этот опыт показывает, что при различных раздражениях — химических, электрических, механических, температурных — в нерве возникает *возбуждение*, которое проводится к органам тела, вызывая их деятельность.

Возбудимость и *проводимость* — это основные свойства нервной ткани.

В организмах людей и животных возбуждения от центральной нервной системы к органам тела проводятся по центробежным нейронам. Центrostремительные нейроны приносят к центральной нервной системе возбуждения от органов.

Вопросы. 1. Какие органы тела образованы в основном нервной тканью? 2. Какое строение имеет нейрон? 3. Чем сходны между собой и чем различаются по строению и выполняемым функциям центробежные и центrostремительные нейроны? 4. Чем образованы серое и белое вещество центральной нервной системы? 5. Можно ли обнаружить нервную ткань вне центральной нервной системы? 6. Сократится ли мышца при раздражении длинных отростков центrostремительных нейронов, которые входят в снабжающий ее нерв?

§ 7. РЕФЛЕКС И РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

Реакции организма на раздражения. В разделе «Зоология» были приведены многочисленные примеры рефлексов животных, принадлежащих к различным типам и классам. Эти примеры убеждают в том, что при любом рефлекторном акте организмы определенным образом отвечают — *реагируют* — на раздражения.

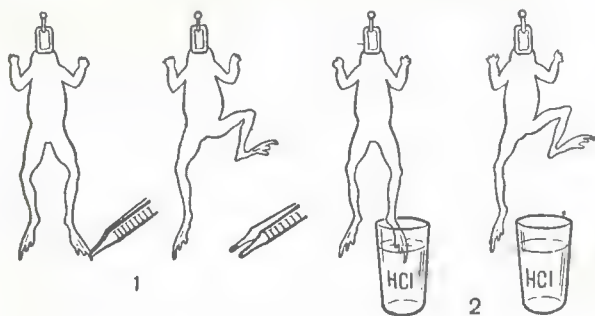


Рис. 9. Рефлексы обезглавленной лягушки:
1 — на механическое раздражение; 2 — на химическое раздражение.

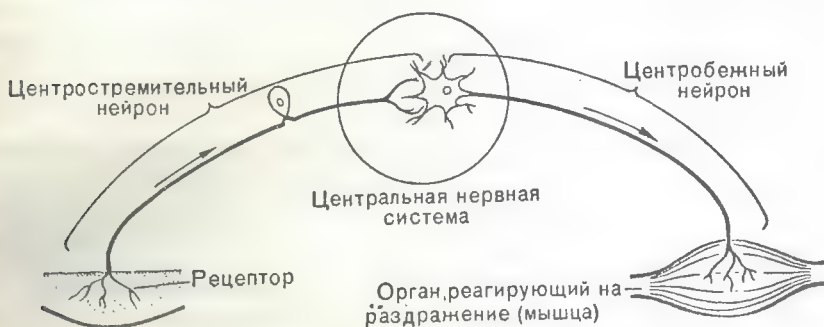


Рис. 10. Схема рефлекторной дуги.

Рефлексом называется ответная реакция организма на раздражение, осуществляющаяся через центральную нервную систему.

Познакомимся с рефлексом на таком опыте. У лягушки удаляют головной мозг, оставив неповрежденным спинной, и у нее сохраняются лишь самые простые спинномозговые рефлексы. Такую лягушку подвешивают на штатив и применяют к ней различные раздражители (рис. 9). Когда раздражают пальцы ее задней конечности щипком, кислотой, электрическим током, прикосновением горячей иглы, она реагирует на все эти воздействия отдергиванием конечности. Реакция наступает через некоторый промежуток времени, называемый *временем рефлекса*. Если у лягушки разрушить спинной мозг, она перестает реагировать на раздражения.

Рефлекторная дуга. При действии раздражения на кожу пальцев животного в ней возбуждаются чувствующие нервные образования — *рецепторы*. От них возбуждение передается по лежащим в нерве длинным отросткам центроостремительных нейронов к их телам, а затем по коротким отросткам этих нейронов — в серое вещество спинного мозга. Здесь возбуждение передается на короткие отростки центробежных нейронов, затем — на их тела и по длинным отросткам этих нейронов, входящим в спинномозговые нервы, проводится в мышцы. Они сокращаются, и конечность отстраняется от раздражителя.

Путь, проходимый нервным возбуждением при рефлексе, называется *рефлекторной дугой*. Она состоит из пяти звеньев — рецепторов, центроостремительных нейронов, участка центральной нервной системы, центробежных нейронов и органа, реагирующего на раздражение (рис. 10).

Спинномозговые и черепно-мозговые нервы. В образовании каждого спинномозгового нерва участвуют длинные отростки как центроостремительных, так и центробежных нейронов. Та-

кие нервы называют *смешанными*. Среди нервов, отходящих от головного мозга, смешанных немного. Большая часть черепно-мозговых нервов образована отростками или только центро-стремительных, или только центробежных нейронов. Такие нервы называют *центростремительными* и *центробежными*.

Торможение. Нервной ткани присущи не только процессы возбуждения, но и процессы торможения. Чтобы пронаблюдать торможение, у спинномозговой лягушки определяют время рефлекса вытаскивания конечности из слабого раствора кислоты. Через некоторое время сильно зажимают пинцетом пальцы другой конечности, а первую снова раздражают кислотой. Теперь ответная реакция либо очень запаздывает, либо вовсе не проявляется. Рефлекс вытаскивания конечности из кислоты затормозился.

Когда в центральной нервной системе возникает достаточно сильное возбуждение, не связанное с определенным рефлексом, он *тормозится*.

Торможение рефлексов играет в жизни животных и человека важную роль. Оно позволяет организму быстро изменить характер своей деятельности в зависимости от перемен, происходящих в окружающей среде. Так, при поедании пищи животным совершается много рефлекторных действий, например жевание, глотание, отделение пищеварительных соков. Но при сильном болевом раздражении, ожоге, эти рефлексы тормозятся и организм мобилизуется на быстрое устранение от раздражителя, представляющего для него в данный момент опасность. Во многих случаях торможение рефлексов играет такую же роль для человека.

В центральной нервной системе процессы возбуждения и торможения постоянно взаимодействуют. Благодаря этому различные органы и системы органов функционируют согласованно.

Вопросы. 1. Что такое рефлекс? 2. Какой путь проходит возбуждение при ответной реакции лягушки, лишенной головного мозга, на раздражение пальцев задней конечности? 3. Что такое рефлекторная дуга? Из каких звеньев она состоит? 4. Какие три типа нервов вы знаете? В чем различия между ними? 5. Какие два процесса обеспечивают нормальную деятельность нервной системы? 6. Что такое торможение? 7. Что произойдет, если мы наступим босой ногой на маленький обломок камня? 8. Чихание можно задержать, если сильно потереть переносицу или крылья носа. Чем это объясняется?

Задания. 1. Вспомните, с какими рефлексами животных вы познакомились при изучении зоологии. Найдите соответствующие примеры в разделе зоологии. 2. Постарайтесь вспомнить, какие простые рефлексы вы наблюдали у себя.

Костно-мышечная система

§ 8. ЗНАЧЕНИЕ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ. ТКАНИ, ОБРАЗУЮЩИЕ ЕЕ

Основные функции костно-мышечной системы. Костно-мышечная система образована скелетом и прикрепляющимися к его костям мышцами. Скелет как бы несет на себе другие органы нашего тела, образованные относительно мягкими тканями, выполняет функцию опоры организма. Мышцы, прикрепляющиеся к скелету, своими сокращениями изменяют взаимное положение костей, обеспечивая разнообразные движения, совершаемые человеком. Наконец, многие кости и связанные с ними мышцы защищают внутренние органы. Так, головной мозг защищен костями черепной коробки, а спинной — позвоночником, внутри которого он расположен. Кости грудной клетки и прикрепляющиеся к ним мышцы предохраняют от внешних воздействий сердце, легкие, крупные кровеносные сосуды, а желудок, кишечник, почки, мочевой пузырь и некоторые другие внутренние органы защищены нижней частью позвоночника, массивными костями таза и тремя слоями сильных мышц живота.

Опорные соединительные ткани. Основные ткани, образующие костно-мышечную систему, — это опорные соединительные ткани и поперечнополосатая мышечная ткань. Рассмотрим соединительные ткани, участвующие в образовании скелета или непосредственно с ним связанные. Это — *костная, хрящевая и плотная волокнистая соединительные* ткани.

Костная ткань (рис. 11) — основа скелета. Ее клетки расположены поодиночке в сильно развитом межклеточном веществе. Костные клетки лежат в нем концентрическими кольцами вокруг тонких канальцев. От клеток отходят тонкие цитоплаз-

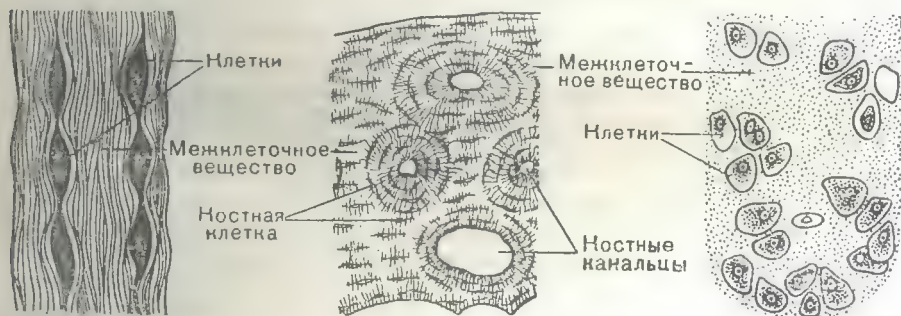


Рис. 11. Соединительные ткани:

1— плотная волокнистая; 2— костная; 3— хрящевая.

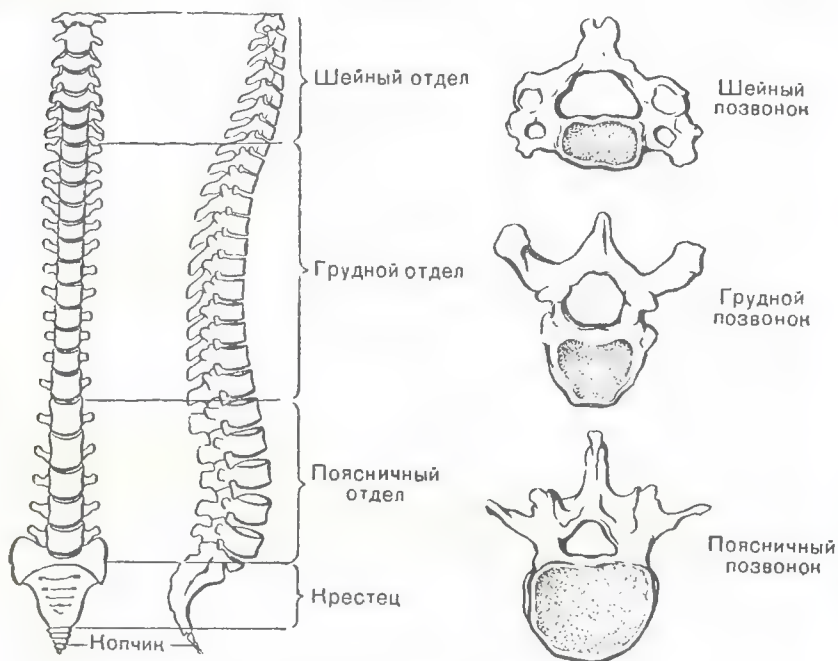


Рис. 12. Строение позвоночника:
слева — отделы позвоночника; справа — позвонки.

матические мостики, соединяющие их между собой и с каналами, где проходят мелкие кровеносные сосуды и нервные веточки. Кровь приносит костным клеткам нужные им вещества и уносит продукты жизнедеятельности. Возбуждения, проводящиеся по нервам, регулируют жизненные отправления ткани.

Функции костной ткани определяются свойствами ее межклеточного вещества, обладающего значительной твердостью. Это вещество образовано костными пластинками. Они расположены по-разному в различных костях и частях костей.

Хрящевая ткань тоже принимает участие в образовании скелета. Ее клетки лежат небольшими группами по 2—4 в плотном упругом межклеточном веществе (см. рис. 11).

Волокнистая соединительная ткань образует связки, соединяющие кости скелета между собой, а также сухожилия, с помощью которых скелетные мышцы прикрепляются к костям. Межклеточное вещество этой ткани представлено упругими волокнами (см. рис. 11).

Строение костей. Снаружи кости одеты блестящей соединительнотканной оболочкой — *надкостницей*. Клетки, лежащие на

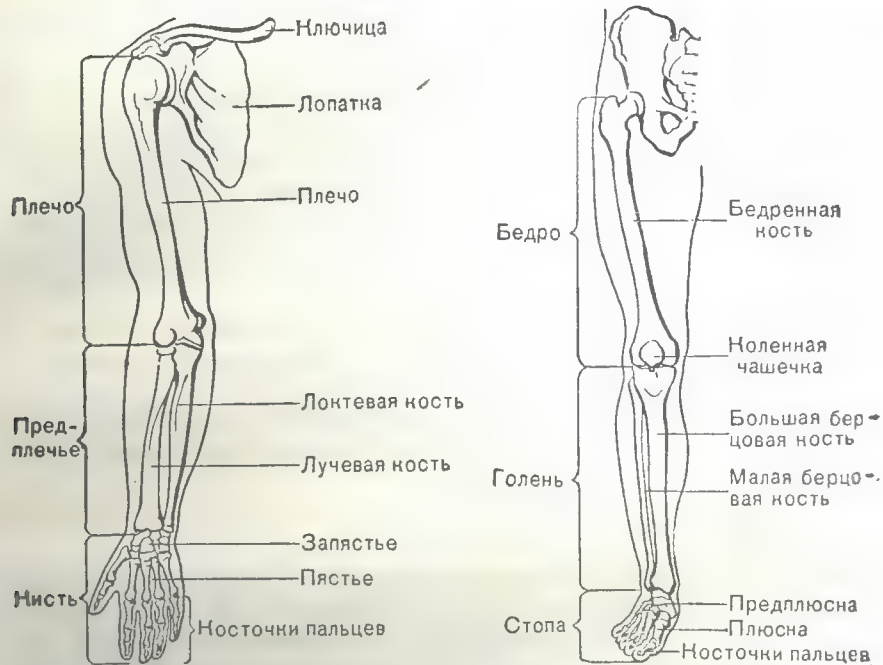


Рис. 13. Конечности человека:
слева — верхняя; справа — нижняя.

ее внутренней поверхности, непрерывно делятся, образуя новые костные клетки.

По форме различают кости короткие, плоские и длинные. К *коротким* костям принадлежат, например, позвонки, пяточная кость. В их межклеточном веществе костные пластинки расположены не сплошной массой, а как бы решеточкой из множества перекладин. Такое костное вещество называется *губчатым*. Между его перекладинами лежит особая соединительная ткань — *красный костный мозг*. Решетчатое строение губчатого вещества обеспечивает легкость коротких костей.

К *плоским* костям относятся, например, кости черепной коробки (рис. 14), лопатки, ключицы (рис. 12). Они изнутри образованы губчатым веществом, а снаружи покрыты плотным веществом, пластинки которого прилегают друг к другу.

Длинные (трубчатые) кости легко найти в скелете конечностей (рис. 13). Внутри таких костей проходит полость в виде трубки, стенки которой образованы плотным веществом. Она заполнена соединительнотканым желтым костным мозгом. В утолщенные концы длинных костей (головки) полость не заходит. Они образованы губчатым веществом. Трубчатое и губ-

чатое строение костей обеспечивает их легкость при большой прочности.

Химический состав костей. Кость, помещенная в раствор соляной кислоты, становится через некоторое время мягкой и очень гибкой. Это происходит потому, что входящие в ее состав минеральные соли растворяются. В кости остается лишь органическое вещество, не обладающее твердостью.

Если прокалить кость на огне, то ее органические вещества сгорают, а останутся только минеральные соли. Такая кость при значительной твердости составляющего ее вещества настолько хрупка, что от прикосновения рассыпается.

Гибкость органического вещества сочетается в костях с твердостью неорганических. Поэтому кости очень прочны.

Вопросы. 1. Какие функции выполняет костно-мышечная система? 2. Каково строение костной ткани? 3. Каково строение хрящевой и волокнистой соединительных тканей? 4. Какое строение имеют короткие, плоские и длинные кости? 5. Каков химический состав костей?

§ 9. СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА

Скелет туловища. У человека, как и у позвоночных животных, основная опора скелета — это позвоночник (см. рис. 12), образованный 33—34 позвонками. Позвоночник человека состоит из 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых (сросшихся в одну массивную кость — крестец) и 4—5 слаборазвитых копчиковых позвонков, которые соответствуют позвонкам хвоста млекопитающих животных.

Типичный позвонок (см. рис. 12) состоит из массивного тела и нескольких отростков. Со стороны спины от тела позвонка отходят два отростка. Они соединяются в костное кольцо — дугу позвонка. Накладываясь друг на друга, дуги образуют костный *позвоночный канал*. К другим отросткам позвонков прикрепляются мышцы, а в грудном отделе — ребра. Между позвонками пролегают хрящевые прокладки. Это позволяет нам прогибать спину. Позвоночник человека имеет изгибы, смягчающие толчки при ходьбе.

От грудных позвонков отходит 12 пар ребер. Спереди верхние 10 пар прикрепляются с помощью гибких хрящей к грудной кости. Грудные позвонки, ребра и грудная кость образуют *грудную клетку*.

Скелет конечностей. Для человека характерны те же отделы конечностей, что и для наземных позвоночных (см. рис. 13).

Верхние конечности — *руки* — соединены с туловищем плечевым поясом. Он состоит из двух лопаток, свободно скользящих по спинной поверхности грудной клетки, и двух ключиц, сросшихся с верхней частью грудной кости.

В месте сочленения лопатки с ключицей находится ямка, куда входит головка плечевой кости, которая образует первый отдел скелета верхней конечности — *плечо*. Второй ее отдел —

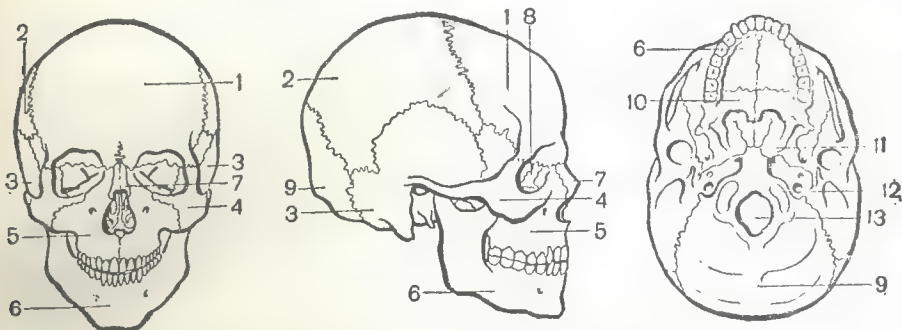


Рис. 14. Череп человека:

1 — лобная кость; 2 — теменная кость; 3 — височная кость; 4 — скуловая кость; 5 — верхнечелюстная кость; 6 — нижнечелюстная кость; 7 — носовая кость; 8 — слезная кость; 9 — затылочная кость; 10 — небные кости; 11 — основная кость; 12 — суставные отростки, при помощи которых череп сочленяется с позвоночником; 13 — затылочное отверстие.

предплечье — состоит из расположенных рядом костей — *локтевой* и *лучевой*. Третий отдел — *кисть* — образован двумя рядами коротких косточек запястья, пятью длинными костями пястья, образующими опору ладони, и косточками пальцев. Пальцы на руках длинные и очень подвижные, а большой палец противопоставляется остальным. Это позволяет человеку производить руками сложные операции.

Нижние конечности — *ноги* — сочленяются со скелетом туловища с помощью тазового пояса. Он образован двумя массивными костями таза, которые поддерживают также внутренние органы, лежащие в брюшной полости человека. Тазовые кости прочно сращены с крестцом. В их углубления и входят головки бедренных костей.

Первый отдел нижней конечности — *бедро* — образован бедренной костью; второй отдел — *голень* — лежащими рядом большой и малой берцовыми костями, а третий — *стопа* — двумя рядами костей предплюсны (одна из них — пяточная кость — очень массивна), пятью длинными костями плюсны и косточками пальцев.

Скелет головы — череп (рис. 14). В нем различают черепную коробку, где лежит головной мозг, и лицевой скелет.

Черепная коробка состоит из плоских костей. Они прочно соединены друг с другом. Кости крышки черепа имеют зубчатые края. Зубцы на одной кости плотно входят в соответствующие по форме вырезки на другой.

Лицевой скелет — это костная опора лица, а также носовой и ротовой полости. Он состоит из многих костей. Среди них отметим крупные верхнечелюстную и нижнечелюстную кости. На краях этих костей есть ячейки, куда входят корни зубов. Нижнечелюстная кость — это единственная кость скелета головы, соединенная с ним подвижно. Благодаря ее движе-

ниям человек пережевывает пищу, произносит разнообразные звуки членораздельной речи.

Сравнение скелета человека и млекопитающих животных. Скелет человека образован теми же отделами, что и скелеты млекопитающих животных. Но наряду со сходством необходимо отметить и существенные различия. Они связаны с тем, что человек — потомок животных, передвигающихся с помощью четырех конечностей, перешел к прямохождению. Это освободило его руки для трудовой деятельности.

Вопросы. 1. Каково строение позвоночника? 2. Из каких частей состоит типичный позвонок? 3. Каково строение грудной клетки? 4. Какое строение имеют верхние конечности человека? 5. Каково строение нижних конечностей человека? 6. Из каких отделов состоит скелет головы человека? 7. Каковы различия между скелетами человека и млекопитающих животных?

Задание. Сравните строение верхней и нижней конечности человека. Чем они сходны между собой и чем различаются? Продумайте, с чем связано каждое отмеченное различие.

§ 10. СОЕДИНЕНИЕ КОСТЕЙ. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ РАСТЯЖЕНИЯХ, ВЫВИХАХ, ПЕРЕЛОМАХ

Типы соединения костей. В предыдущем параграфе было показано, что кости скелета соединяются между собой по-разному, поскольку его отделы выполняют неодинаковые функции.

Неподвижные соединения костей находятся в тех частях скелета, которые либо образуют прочные защитные вместилища для внутренних органов, либо выполняют в нем опорную функцию. Например, кости черепной коробки, защищающие головной мозг, соединены между собой неподвижно. Позвонки крестца связаны между собой и с костями таза сращением. Благодаря этому нижние конечности, на которые падает вся тяжесть нашего тела при стоянии, ходьбе, беге, имеют прочную неподвижную опору. Таз человека поддерживает внутренние органы брюшной полости снизу.

Полуподвижные соединения наблюдаются в тех частях скелета, где прочная связь между костями сочетается с некоторой подвижностью отдела скелета. Например, позвонки соединяются между собой хрящевыми прокладками, что обеспечивает известную гибкость позвоночника. Ребра связаны с грудной костью с помощью хрящей.

Подвижные соединения костей — суставы — находятся в тех отделах скелета, которые обеспечивают движения нашего тела. С помощью суставов соединяются кости конечностей между собой, а также с плечевым и тазовым поясом; ребра — с позвонками; нижняя челюсть — с другими костями черепа.

Одна из сочленяющихся в суставе костей имеет на своем конце суставную головку. Она входит в находящуюся на другой кости суставную ямку (рис. 15). Сочленяющиеся поверхности обеих костей покрыты гладким хрящом, уменьшающим трение в суставе. Соединительнотканая суставная сумка, оде-

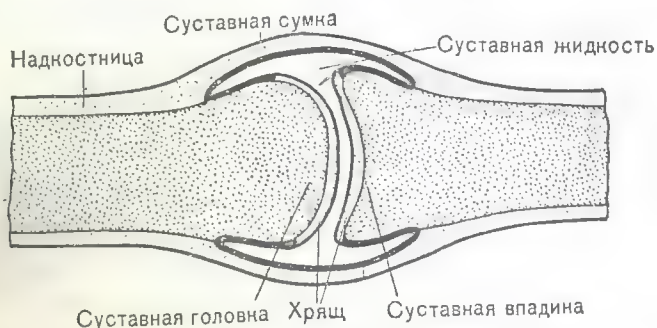


Рис. 15. Строение сустава.

вающая сустав со всех сторон, заполнена вязкой жидкостью, также способствующей уменьшению трения при движениях. Кости, сочленяющиеся в суставе, скреплены между собой прочными соединительнотканными связками.

Первая помощь при растяжениях, вывихах, переломах. При ушибах, падениях, неловких движениях иногда повреждаются связки, скрепляющие кости в суставе, — происходит растяжение и пострадавший ощущает резкую боль. В таких случаях следует приложить к больному месту холод и плотно забинтовать сустав, чтобы ограничить движения в нем. Затем пострадавшего надо доставить к врачу: только специалист может точно установить характер повреждения.

При вывихах суставная головка выходит из суставной ямки. Сустав изменяет свою форму. Нельзя пытаться вправлять сустав своими силами — это может вызвать осложнения. Прибедя сустав в неподвижное по возможности положение, надо отправить больного к врачу.

Наиболее тяжелые повреждения костей — это переломы. Их не всегда легко распознать. Когда боль, испытываемая пост-

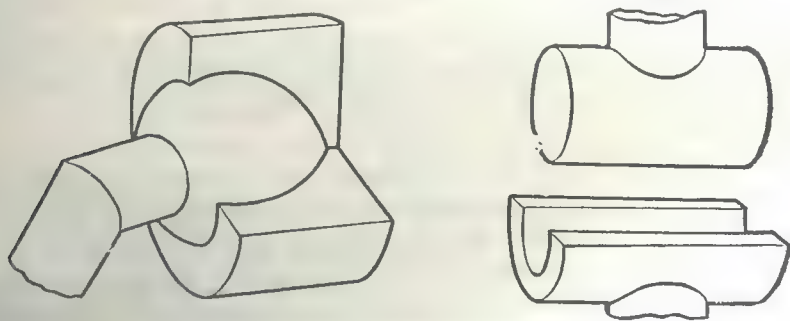


Рис. 16. Схемы строения суставов.

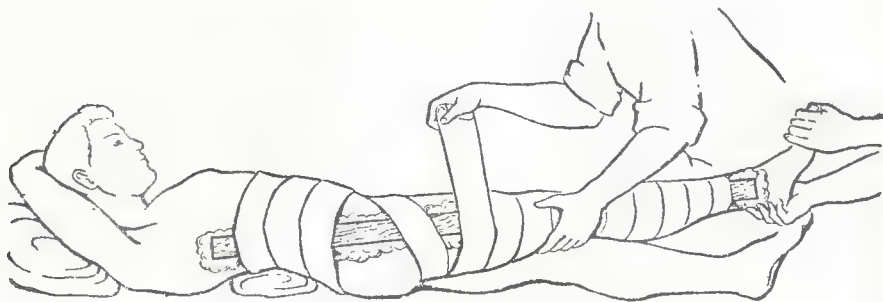


Рис. 17. Наложение шины при переломе.

радавшим, очень сильна и поврежденная часть тела распухает, можно предположить, что сломана кость.

Чаще всего происходят переломы конечностей. Оказывая первую помощь, надо привести поврежденную конечность в состояние неподвижности. Для этого на нее накладывают шинную повязку (рис. 17). Легкую дощечку прибинтовывают, предварительно подложив под нее что-нибудь мягкое так, чтобы шина захватила не только поврежденный отдел, но и два соседних. После этого надо отправить пострадавшего к врачу. Срастание произойдет благодаря размножению клеток внутренней поверхности надкостницы.

Вопросы. 1. Какие неподвижные соединения костей вам известны? Каково их значение? 2. Какие вы знаете полуподвижные соединения костей? 3. Какое строение и значение суставов? 4. Что такое растяжение и какую помощь надо при нем оказывать? 5. Что такое вывих и каковы меры первой помощи при нем? 6. Какую помощь надо оказывать при переломах костей?

§ 11. СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Строение мышечной ткани. Ткань скелетных мышц образована тонкими длинными волокнами. В цитоплазме каждого волокна находится много ядер. Снаружи мышечное волокно одето тонкой оболочкой. В мышечном волокне чередуются темные и светлые участки (рис. 18). Поэтому волокна скелетных мышц выглядят под микроскопом поперечно исчерченными, и их называют *поперечнополосатыми*. Деятельностью скелетных мышц человек может управлять по своей воле.

В скелетных мышцах образующие их волокна располагаются мелкими пучками, покрытыми соединительнотканными пленками. Эти пучки собраны в более крупные, тоже покрытые соединительной тканью. Целая мышца заключена в плотный соединительнотканый чехол, который на концах переходит в сухожилия. С их помощью мышцы прикрепляются к костям.

В мышцы входят нервы. Разветвляясь, они распадаются на длинные отростки нейронов, заканчивающиеся в группах мы-



Рис. 18. Поперечнополосатая мышечная ткань:
с лева — отрезки мышечных волокон; с права — общее строение скелетной мышцы.

шечных волокон. Возбуждения, проводимые по нервам в мышцы, вызывают их сокращение.

Мышечный слой сердца образован тоже поперечнополосатой мышечной тканью, но она отличается от скелетной некоторыми особенностями строения, а также тем, что сокращениями сердца мы не можем управлять.

Мышцы всех других внутренних органов образованы гладкой мышечной тканью. Она состоит из довольно коротких волокон, заостренных с обоих концов. Каждое такое волокно — одноядерная клетка.

Физиологические свойства мышечной ткани. Если мышцу, вырезанную из тела только что убитой лягушки, раздражать (щипком, кислотой, действием высокой температуры, электрическим током), то в мышечных волокнах возникает возбуждение. Оно проявляется в сокращении мышечных волокон. В организме возбуждение проводится в мышечные волокна по длинным отросткам центробежных нейронов. Итак, основные свойства мышечной ткани — это *возбудимость* и *сократимость*.

Гладкие мышцы сокращаются медленнее, чем поперечнополосатые.

Вопросы. 1. Каково строение поперечнополосатой мышечной ткани? 2. Чем отличается строение гладкой мышцы от поперечнополосатой? 3. В каких органах находится поперечнополосатая, а в каких — гладкая мышечная ткань? 4. Каковы физиологические свойства мышечных тканей?

§ 12. МЫШЦЫ И ИХ ФУНКЦИИ

Двигательная функция скелетных мышц. Все движения, которые мы совершаем, связаны с изменениями взаимного положения костей скелета. Наиболее активные движения совершаются в суставах. Рассмотрим принципы действия мышц на примере движений руки в локтевом суставе.

На внутренней поверхности плеча расположена *двуглавая мышца*. Ее верхний конец прикреплен двумя сухожилиями к



Рис. 19. Движения в суставе:
слева — разгибание; справа — сгибание.

лопатке, а нижний — к предплечью. При сокращении этой мышцы предплечье притягивается к плечу и рука сгибается (рис. 19, справа). Двуглавая мышца — сгибатель локтевого сустава. Совместно с ней действуют и другие сгибатели этого сустава.

Согнутая в локте рука распрямляется при сокращении трехглавой мышцы, расположенной на тыльной стороне плеча (рис. 19, слева). Ее верхний конец связан одним сухожилием с лопаткой, а двумя другими — с головкой плечевой кости. Нижний конец трехглавой мышцы прикреплен к предплечью с наружной стороны. При сокращении этой мышцы, как и других, действующих совместно с ней, происходит разгибание руки в локте. Трехглавая мышца — разгибатель локтевого сустава. Таким же образом совершаются движения и в других суставах.

Когда мы совершаем различные движения, группы сгибателей и разгибателей суставов действуют согласованно. При движениях возбуждение нервов, входящих в мышцы-сгибатели, вызывает торможение в нервах, снабжающих мышцы-разгибатели. При таких сложных движениях, как ходьба, бег, пилка дров, возбуждение в мышцах чередуется с торможением.

Опорная функция мышц. Наряду с выполнением механической работы мышцы способны своим напряжением закреплять наше тело и его части в определенном положении. Стояние, сидение, удерживание в руках тяжести — все это связано с закреплением многих суставов в состоянии неподвижности. При этом оказываются одновременно сокращенными как мышцы-сгибатели, так и мышцы-разгибатели.

В сохранении человеком устойчивого положения играют большую роль и группы специальных мышц. Например, голова удерживается в характерном для людей положении напряжением мышц, прикрепляющихся к сильно развитым задним отросткам шейных позвонков; мышцы скелета, проходящие вдоль грудного и поясничного отделов позвоночника, способствуют сохранению человеком вертикального положения.

Мышцы живота участвуют в дыхательных движениях. Они выполняют и опорную функцию, поддерживая внутренние органы брюшной полости.

По цветной таблице 9 познакомьтесь с двигательными и опорными функциями некоторых наиболее важных мышц человека.

Мимические мышцы. Особую группу составляют мимические мышцы человека, от сокращения и расслабления которых зависят изменения выражения лица. Эти мышцы обычно одним своим концом прикрепляются к костям черепа, а другим — к коже лица. Некоторые мимические мышцы вообще не связаны с костями и прикреплены только к коже. Таковы круговые мышцы глаза, рта.

Познакомьтесь с функциями мимических мышц по цветной таблице 9.

Вопросы. 1. Как совершаются движения руки в локтевом суставе? 2. Какие мышцы называются сгибателями и какие — разгибателями? 3. Чем обуславливается согласованная деятельность мышц-сгибателей и мышц-разгибателей при движениях? 4. Что происходит с суставом при одновременном сокращении его мышц-сгибателей и разгибателей? 5. Какие мышцы поддерживают своим напряжением тело человека в вертикальном положении? 6. Какие функции выполняют мышцы живота? 7. Каковы особенности строения и функции мимических мышц?

Задание. Найдите на цветной таблице 9 и выпишите названия мышц, сгибающих и разгибающих ногу в колене.

§ 13. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ И ТРУДА НА КОСТНО-МЫШЕЧНУЮ СИСТЕМУ

Работа мышц. При сокращении мышцы совершают работу. Она происходит при поднятии человеком грузов и при его передвижении. Напряжение мышц удерживает тело в определенном положении. На совершение работы каждое мышечное волокно расходует часть веществ, входящих в его состав. Эти вещества химически изменяются — распадаются. Некоторые изменения веществ работающей мышцы происходят при участии кислорода; наряду с другими продуктами распада в ней образуются углекислота и вода. Доставка питательных веществ и кислорода к мышцам и вымывание из них углекислоты и других продуктов распада осуществляются кровью.

Утомление мышц. В результате длительной работы мышц происходит частичная или полная потеря ими работоспособности — утомление.

Если держать тяжелый предмет (например, гантели) в вытянутых в стороны руках, то через некоторое время, несмотря на все усилия, руки начинают постепенно опускаться и повисают вдоль тела. Их мышцы, находившиеся в состоянии длительного сокращения, утрачивают свою работоспособность — наступает их утомление. После некоторого промежутка времени можно вновь поднять груз до прежнего уровня — ра-

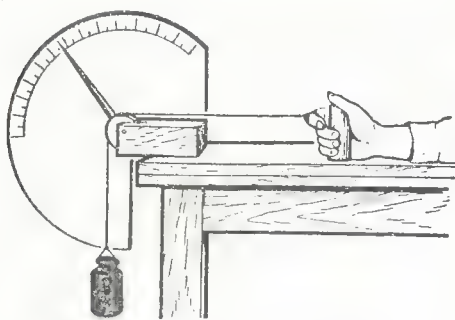


Рис. 20. Эргометр.

ботоспособность мышц восстановилась.

Но, делая гимнастику с теми же гантелями, человек может производить упражнения значительно дольше без мышечного утомления. Это объясняется тем, что группы мышц — сгибателей и разгибателей руки сокращаются и расслабляются попеременно.

В промежутках между отдельными сокращениями каждая мышца успевает восстановить свою работоспособность. Но если участить ритм упражнения, то размах рук начнет постепенно уменьшаться.

Какие же условия необходимы для того, чтобы мышечная работа была производительной и достаточно длительной?

Ответ на этот вопрос дает изучение работы мышц пальца руки при помощи специального прибора (рис. 20). Человек садится за стол, вдевает указательный палец в ременную петлю, кладет большой палец на косо срезанную верхушку стержня, а остальными обхватывает стержень. От петли идет тонкая крепкая бечевка, которую перебрасывают через блок, соединенный со стрелкой. На конец бечевки подвешивают килограммовую гирию. Теперь человек начинает сгибать и разгибать палец, поднимая и опуская груз с частотой 60 раз в минуту. По часам с секундной стрелкой отмечают время начала опыта. Вначале стрелка описывает по шкале большие полукруги, затем ее размах постепенно уменьшается, и наконец она замирает на нулевой точке — наступает полное утомление мышц пальца. Этот момент отмечают по часам.

После восстановления работоспособности мышц пальца опыт повторяют, но теперь человек должен поднимать груз не 60, а 90 раз в минуту. На этот раз утомление наступает гораздо раньше. Значит, утомление мышц наступает тем скорее, чем больше частота, быстрее ритм мышечных сокращений.

Дав мышцам снова отдохнуть, можно приступить к заключительной части опыта. Массу груза на конце бечевки удваивают: привязывают еще одну килограммовую гирию. Поднимая и опуская такой груз в ритме 60 сгибаний в минуту, мышцы пальца утрачивают работоспособность значительно скорее, чем при поднятии в том же ритме килограммовой гири. Таким образом, утомление мышц наступает тем скорее, чем больше нагрузка, падающая на них.

Выполняя физическую работу, очень важно подобрать ритм и нагрузку так, чтобы производительность была высокой, а утомление наступало как можно позже.

Влияние физического труда и спорта на костно-мышечную систему. Тренировка мышц делает человека сильным, выносливым. Люди, регулярно занимающиеся физическим трудом, спортом, отличаются хорошей осанкой, развитой мускулатурой тела, ловкостью и точностью движений, редко болеют.

Установлено, что при работе органа в него поступает больше крови. Чем усиленней деятельность мышечных волокон, тем больше они получают из крови питательных веществ и кислорода. У людей, занимающихся физическим трудом и спортом, тренирующих свои мышцы, мышечные волокна утолщаются, становятся крепче. Поэтому физический труд необходим человеку, каким бы родом деятельности он ни занимался.

Развитие мышц оказывает действие и на правильное формирование скелета. Систематическое упражнение мышц ведет к утолщению и укреплению костей.

При любом виде труда очень большое значение имеет правильная рабочая поза. Выполнение работы в неестественном положении вызывает искривление позвоночника, изменение формы грудной клетки.

В нашей стране станки на предприятиях, рабочие столы в учреждениях устраиваются с таким расчетом, чтобы тело работающего находилось по возможности в нормальном положении. Но, кроме того, каждому нужно следить за положением своего тела во время работы: не гнуться, не поднимать одно плечо выше другого. Чтобы не образовались искривления позвоночника, очень важно упражнять мышцы, поддерживающие туловище человека в вертикальном положении.

В нашей стране для людей разных профессий разработаны специальные, так называемые корригирующие, т. е. исправляющие, упражнения. Они укрепляют как раз те группы мышц, сокращение которых предохраняет скелет от искривления из-за рабочей позы. На многих предприятиях и в учреждениях введена производственная гимнастика. Она проводится ежедневно в определенное время 2 раза в день.

Наряду с трудом благотворно влияют на организм физкультура и спорт. Широкая сеть спортивных обществ, развитие туризма, привлечение трудящихся к спортивным играм — все это способствует укреплению здоровья трудящихся СССР.

Слишком тяжелая или чрезмерно продолжительная физическая работа или злоупотребление спортом вредны. В подобных случаях кровь не может доставить мышцам достаточное количество кислорода и питательных веществ. Такая перегрузка организма очень вредно отражается не только на костно-мышечной системе, но и на деятельности сердца, нервной системы и может привести к тяжелым заболеваниям.

Вопросы. 1. За счет чего совершается работа мышц? 2. В результате чего наступает утомление мышц? 3. Какую роль в физическом труде играют ритм и нагрузка мышц? 4. Почему регулярное упражнение мышц ведет к их развитию?

Кровь и кровообращение

§ 14. КРОВЬ, ТКАНЕВАЯ ЖИДКОСТЬ И ЛИМФА

Внутренняя среда организма. Каждая живая клетка тела питается, поглощает кислород, выделяет углекислоту и продукты распада. Поэтому клеткам любой ткани необходим постоянный приток питательных веществ и кислорода. Одновременно с этим должно происходить непрерывное удаление углекислоты и некоторых продуктов распада. Все вещества, поступающие в клетку и удаляющиеся из нее, могут проникнуть сквозь наружную мембрану только в растворе.

Клетки нашего тела поглощают необходимые вещества из *тканевой жидкости*, заполняющей мельчайшие щели между клетками и в межклеточном веществе тканей. В нее же клетки отдают различные продукты своей жизнедеятельности.

Тканевая жидкость образуется из крови, составные части которой просачиваются через стенки тончайших кровеносных сосудов — капилляров — в межклеточные пространства. Продукты жизнедеятельности клеток проникают из тканевой жидкости в особые лимфатические сосуды. Так образуется лимфа. Самые крупные лимфатические сосуды впадают в кровяное русло. Таким образом продукты жизнедеятельности клеток поступают в кровь. Тканевая жидкость и лимфа бесцветны.

Питательные вещества, всосавшиеся в кишечнике, попадают в кровь. В нее же поступает из воздуха через легкие кислород. Протекая по тончайшим кровеносным сосудам, ветвящимся во всех органах тела, кровь отдает необходимые для жизни клеток вещества и уносит углекислоту и продукты распада, которые затем удаляются через легкие и почки.

Кровь, тканевая жидкость и лимфа образуют *жидкую внутреннюю среду организма*. Насколько велико ее значение, можно понять из того, что она составляет почти половину массы человеческого тела: у человека массой 65 кг на долю внутренней среды приходится около 30 кг.

Строение крови. Кровь — жидкость красного цвета. Но если рассмотреть под микроскопом каплю крови (цветн. табл. 10), можно увидеть, что в желтоватой прозрачной жидкости — кровяной плазме, образующей основную ее массу, находится множество кровяных клеток. Одни из них красноватого цвета. Это красные кровяные клетки, или *эритроциты*. Именно они придают крови красную окраску. Другие клетки крови (их гораздо меньше) бесцветны. Они называются белыми кровяными клетками, или *лейкоцитами*. В 1 мм³ крови содержится примерно 5 000 000 эритроцитов и от 6000 до 8000 лейкоцитов.

Кроме эритроцитов и лейкоцитов, при очень большом увеличении микроскопа можно увидеть еще более мелкие тельца — тромбоциты. Количество их в 1 мм³ крови 300 000—400 000.

В теле человека (взрослого) находится около 5 л крови. Большая потеря крови вредна и часто смертельна для человека.

Вопросы. 1. Каково значение крови, тканевой жидкости и лимфы? 2. Какое строение имеет кровь? 3. Почему клетки поверхностного слоя кожи, соприкасающиеся с атмосферным воздухом, отмирают?

§ 15. КЛЕТКИ КРОВИ. ЭРИТРОЦИТЫ И ИХ ФУНКЦИИ

Эритроциты — очень мелкие клетки. Диаметр их всего несколько тысячных долей миллиметра. Они погружены в кровяную плазму и переносятся током крови по всей кровеносной системе. Эритроциты имеют вид круглых лепешечек, утолщенных по краям и более тонких посередине. Двояковогнутая форма увеличивает поверхность каждой клетки (цветн. табл. 10).

У эритроцитов, находящихся в крови человека и млекопитающих животных, нет ядер. С момента попадания в кровь эритроциты могут прожить около 130 суток. В течение жизни человека в его кровяное русло все время поступают новые эритроциты. Они образуются в кроветворном органе — красном костном мозге.

Полужидкое содержимое эритроцитов состоит главным образом из белкового красящего вещества — *гемоглобина*, в состав которого входит железо. Он придает крови темно-красный цвет.

Гемоглобин легко присоединяет к себе кислород. Кровь, насыщенная кислородом, ярко-алая и называется *артериальной*. Кровь, бедная кислородом, темно-красная и называется *венозной*.

Эритроциты переносят кислород от легких к тканям всего тела. Они очень малы, но количество их в крови громадно. Подсчитано, что сумма поверхностей эритроцитов в организме одного человека равна примерно 3500 м^2 , т. е. более $\frac{1}{3} \text{ га}$! Вот почему эти клетки хорошо обеспечивают потребность всех органов в кислороде.

Иногда у людей содержание гемоглобина в крови значительно понижается либо за счет уменьшения числа эритроцитов, либо понижения содержания в них гемоглобина, либо по той и другой причинам вместе. Это малокровие. Оно может развиваться, например, после большой потери крови, при нарушении нормальной деятельности красного костного мозга, в результате неправильного или недостаточного питания, систематического употребления спиртных напитков, при некоторых заразных болезнях, глистных заболеваниях. При этом у больных уменьшается снабжение тканей кислородом, что приводит к ослаблению всего организма.

Лейкоциты и их функции. Лейкоциты — клетки, имеющие ясно видимое ядро, которое лежит в бесцветной цитоплазме (цветн. табл. 10, вверху). Лейкоциты в нашем организме постоянно погибают и заменяются новыми.

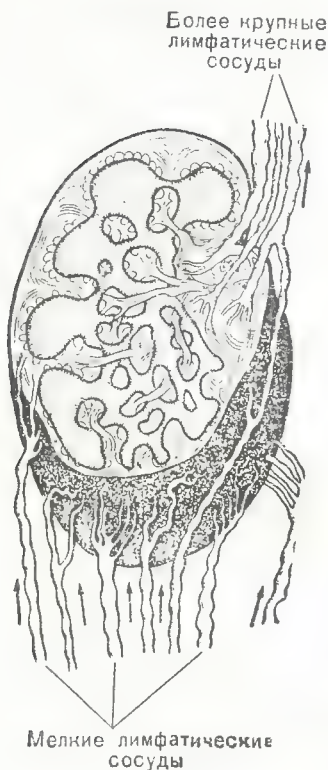


Рис. 21.

Лимфатический узел.
Стрелками показано направление движения лимфы.

Образование лейкоцитов происходит в течение всей жизни человека в кроветворных органах. К числу этих органов принадлежат селезенка (см. рис. 1), лимфатические узлы (рис. 21) и костный мозг. Лимфатические узлы — соединительнотканые образования, которые располагаются во всех отделах тела. При некоторых заболеваниях они воспаляются и набухают. «Железки», которые прощупываются на шее, например, во время ангины, — это лимфатические узлы.

Лейкоциты, постоянно изменяя свою форму, подобно амебам, самостоятельно движутся даже против направления тока крови. Лейкоциты могут выбираться из кровеносной системы в пространства между тканевыми клетками и межклеточным веществом, раздвигая своими ложноножками клетки, образующие однослойные стенки кровеносных капилляров.

Когда в организм попадает какое-нибудь чужеродное тело, вокруг него собирается огромное множество лейкоцитов. Выпячивая ложноножки, они обволакивают своей цитоплазмой посторонние частицы и переваривают их внутри себя.

Инфекционные болезни вызываются одноклеточными возбудителями, кото-

рые, поселяясь в организме человека, питаются живыми органическими веществами его тела. Болезнетворные микробы выделяют яды, отравляющие организм, и это вызывает заболевание.

Русский ученый И. И. Мечников доказал, что лейкоциты, собираясь в участках тела, пораженных микробами, поглощают их и переваривают. За это свойство Мечников назвал лейкоциты *фагоцитами*, т. е. клетками-пожирателями. Само явление поглощения и переваривания чужеродных частиц и микробов называется *фагоцитозом*. Гной, образующийся, например, в нарывах, состоит из огромного количества лейкоцитов, погибших от яда, выделяемого микробами.

Вопросы. 1. Каковы особенности строения эритроцитов? 2. Какими свойствами обладает гемоглобин? 3. Какие функции в организме выполняют эритроциты? 4. Чем различаются кровь артериальная и кровь венозная? 5. Каковы особенности строения лейкоцитов? 6. Какие функции они выполняют?

Функции плазмы крови. Кровяная плазма — это межклеточное вещество крови, принадлежащей, как известно из § 5, к группе соединительных тканей. Она выполняет в организме ряд функций: 1) плазма — это среда, в которой живут и функционируют клетки крови; 2) плазма переносит питательные вещества от органов пищеварения ко всем органам тела; 3) с ее помощью происходит удаление углекислоты из всех тканей и перенос ее к легким (роль эритроцитов в этом процессе второстепенна); 4) плазма переносит вещества, оказывающие химическое воздействие на деятельность органов; 5) из плазмы образуется тканевая жидкость; 6) плазма крови обладает защитными свойствами.

Состав кровяной плазмы. В плазме крови содержится примерно 90% воды, в которой растворены органические и неорганические вещества. Среди них укажем белки (около 7%), жиры (около 0,8%), глюкозу (около 1,2%), соли (около 0,9%). Кроме того, в плазме всегда находятся растворимые продукты жизнедеятельности клеток — углекислота и др.

В течение всей жизни человека плазма сохраняет постоянный состав, поскольку в нее все время поступают вещества из органов пищеварения и живых функционирующих клеток и одновременно происходят отдача веществ клеткам тканей и удаление продуктов жизнедеятельности, а также избытка воды и солей через легкие, почки.

Постоянство состава кровяной плазмы человеческого организма жизненно важно — это можно понять из несложного опыта. В две пробирки наливают кровь до одинакового уровня, а затем добавляют в одну 0,9%-ный раствор NaCl, а в другую — столько же дистиллированной воды. Жидкость в первой пробирке остается непрозрачной, а во второй становится прозрачной, сохраняя красный цвет. Это различие объясняется тем, что во всех клетках тела, в том числе и кровяных, концентрация растворенных солей такова же, как в плазме крови. Приливание в первую пробирку 0,9%-ного раствора NaCl не изменяет концентрации солей в жидкости, окружающей кровяные клетки. Поэтому она не изменяет своего вида. А после приливания дистиллированной воды во вторую пробирку концентрация солей в среде, окружающей кровяные клетки, понижается. Вследствие диффузии вода устремляется в клетки, понижая концентрацию солей и в них. Эритроциты и лейкоциты быстро разбухают, их наружные мембраны разрываются, и содержимое клеток смешивается с окружающей жидкостью.

Теперь понятно, к каким непоправимым последствиям привело бы сколько-нибудь значительное изменение постоянного состава кровяной плазмы.

Раствор солей в воде, соответствующий по их концентрации плазме крови, называется физиологическим раствором. Его

применяют в физиологических исследованиях, а также в медицине. Когда организм человека теряет много жидкости, в кровь вводят физиологический раствор.

Переливание крови. После большой потери крови даже влияние физиологического раствора не может спасти человека: резкое уменьшение количества эритроцитов вызывает гибельное для клеток организма снижение количества приносимого к ним кислорода. В таких случаях, а также при некоторых заболеваниях, приходится прибегать к переливанию крови.

Долгое время попытки врачей переливать кровь одних людей другим оканчивались неудачей: во многих случаях люди, подвергшиеся такому лечению, умирали. Теперь известно, что далеко не всегда кровь одного человека совместима с кровью другого.

По совместимости крови людей подразделяют на четыре группы. Лучше всего переливать кровь *донора* (человека, у которого взята кровь) *реципиенту* (человеку, которому вводят кровь), имеющему ту же группу крови. Но возможно и межгрупповое переливание небольших количеств крови. Для этого надо знать правила совместимости крови различных групп.

Совместимость групп крови людей

Группы крови	Реципиенты каких групп могут принимать кровь доноров данной группы	Кровь каких групп могут принимать реципиенты данной группы
I	I, II, III, IV	I
II	II, IV	I, II
III	III, IV	I, III
IV	IV	I, II, III, IV

Донором может быть любой взрослый здоровый человек. У таких людей без всякого вреда для них можно периодически брать 200—400 г крови. Донорскую кровь консервируют, хранят в герметически закрытых стеклянных сосудах и в случае необходимости тотчас вливают нуждающемуся в этом больному. Донорство—почетный долг советских людей.

Свертывание крови. На кровоточащей царапине или ране вскоре образуется корочка, и кровотечение прекращается. Это явление объясняется тем, что в плазме крови содержится особый растворимый белок — *фибриноген*. При повреждении стенок кровеносных сосудов он химически изменяется и превращается в волокнистое бесцветное вещество *фибрин*, который и образует корочки, закупоривающие поврежденные сосуды. Плазма крови после удаления из нее фибрина превращается в кровяную сыворотку. Существует врожденная болезнь гемофилия, при которой кровь обладает очень малой способностью к свертыванию. Больные гемофилией могут истечь кровью в результате даже незначительного ранения.

Для превращения фибриногена в фибрин необходим ряд условий. Рассмотрим только основные. Первое из них — нали-

чие в плазме крови солей кальция. Добавление к крови веществ, осаждающих соли кальция, лишает ее способности к свертыванию. При взятии крови у доноров в шприц заранее набирают раствор такого вещества, и она становится несвертываемой. Для того чтобы кровь свернулась, необходимо также разрушение тромбоцитов (см. § 14). При этом образуется вещество, без присутствия которого свертывание крови невозможно.

Вопросы. 1. Что представляет собой плазма крови и каковы ее основные функции? 2. Какие вещества входят в состав кровяной плазмы? 3. Какое значение имеет постоянство состава плазмы и благодаря чему оно сохраняется? 4. Что такое физиологический раствор и для чего его применяют? 5. Что надо знать для переливания крови? 6. Что такое свертывание крови и какие условия необходимы для него? 7. Какое значение имеет свертывание крови? 8. В поликлинике была консервированная кровь I и II групп, когда привезли потерявшего много крови человека. Исследования показали, что у него IV группа крови. Можно ли ему перелить кровь имеющихся групп? А если у пострадавшего III группа крови?

§ 17. ИММУНИТЕТ

Инфекционные болезни. По непонятным для людей прежних времен причинам то в одном, то в другом уголке земного шара вспыхивали массовые заболевания — эпидемии. Они распространялись из селения в селение, охватывали все большие пространства, беспрепятственно переходили государственные границы, перекидывались из страны в страну. От чумы — «черной смерти» — нередко вымирали целые города. Столь же опустошительны были эпидемии холеры, оспы.

Люди не видели спасения от страшных эпидемий. А религия учила их, что болезни посланы им богом в наказание за грехи. Жители городов и селений, пораженных эпидемиями, бросались в церкви, чтобы вымолить у бога помилование. Дни и ночи шли богослужения. Огромная скученность в церквях приводила к еще большему распространению болезней: люди заражались друг от друга. А священники проповедовали, что болезни, ниспосланные господом, нужно принимать с покорностью и не пытаться с ними бороться.

Одной из самых распространенных инфекционных болезней до прошлого века была натуральная оспа. Кожа больных покрывалась множеством пузырей, которые затем вскрывались. Чаще всего болезнь заканчивалась смертью от общего отравления организма. Оставшиеся в живых почти всегда становились рябыми, нередко слепли. Но выздоровевшие после оспы больше ею не заражались, становились к ней невосприимчивы.

Оспопрививание. Скромный английский сельский врач Эдуард Дженнер открыл способ предупреждения оспы. В его времена еще было неизвестно, что инфекционные болезни вызывают микроскопические возбудители. Но Дженнер подметил, что работницы-доярки, доившие коров, очень редко заболевают оспой. Одновременно он установил, что на вымени коров часто

появляются пузыри так называемой коровьей оспы. Это навело его на предположение, что коровья оспа — легкая форма человеческой: работницы при дойке больных животных втирают себе в трещины на коже рук жидкость из пузырей, заболевают оспой в такой легкой форме, что сами не замечают этого, и приобретают невосприимчивость к натуральной оспе.

Тогда Дженнер решил втирать людям в небольшие надрезы на коже руки жидкость из оспенных пузырей коров. На месте прививки появлялось покраснение, затем припухлость и наконец образовывался пузырек. Через некоторое время он прорывался и подсыхал. Такая прививка не только не приносила человеку никакого вреда, но и надежно защищала его от заболевания оспой. Теперь ему даже можно было втереть в кожу жидкость, взятую из пузырей больных оспой, — это не вызывало заболевания. Так в 1796 г. было применено оспопрививание.

Против Дженнера ополчилось духовенство. Проповедники клеймили врача, который нашел для человечества спасение от одной из самых страшных болезней, призывали верующих не делать себе прививки, неугодные богу. Но, несмотря на гонения, оспопрививание начало распространяться во всех цивилизованных странах мира. И болезнь отступила. В СССР с первых лет Советской власти введено обязательное оспопрививание, а об эпидемиях оспы теперь помнят у нас только старые люди.

Иммунитет. После открытия И. И. Мечниковым защитного значения крови началась разработка учения об *иммунитете* — невосприимчивости организма к инфекционным заболеваниям. Это учение нашло самое широкое применение в медицине.

Если организм невосприимчив к какой-нибудь болезни от рождения, то в его крови с самого начала жизни имеются соответствующие защитные вещества. Это *врожденный* иммунитет.

Но есть такие инфекционные заболевания, при которых в организме больного защитные вещества начинают вырабатываться в ответ на проникновение возбудителей. После выздоровления от некоторых болезней эти вещества продолжают образовываться очень долго, иногда в течение всей жизни человека. Поэтому после перенесения кори, коклюша, ветряной и натуральной оспы человек приобретает иммунитет к этим болезням. Такой иммунитет называется *приобретенным*. Это свойство организма используется для предупреждения и лечения многих заразных заболеваний.

Предупредительные прививки. В наши дни применяют прививки не только против оспы, но и против многих других инфекционных болезней. Человеку вводят в организм сильно ослабленных, уже малоядовитых возбудителей болезней или ослабленные, значительно обезвреженные яды — *токсины*, которые выделяются болезнетворными микробами. Человек переносит болезнь в очень легкой форме.

Тогда в организме начинают вырабатываться соответствующие защитные вещества, и если в него проникнут возбудители данной болезни, то не найдут для себя благоприятных условий и погибнут, а их токсин обезвредится. Одновременно с этим способность лейкоцитов к фагоцитозу по отношению к данному виду микробов значительно повышается.

Если человек все же заболел инфекционной болезнью, то в наше время есть много средств лечения, разработанных наукой. Среди этих средств важное место занимают лечебные сыворотки.

Лечебные сыворотки. В 1894 г. был изобретен новый способ лечения опасной детской болезни — дифтерии — путем введения лечебных сывороток. Как же их изготавливают? Здоровой лошади вводят в кровь сначала очень ослабленный токсин этой болезни. Через некоторое время ей прививают менее ослабленный токсин, затем — более сильный. Наконец ей начинают вводить в организм такое количество сильного токсина, которое может убить десятки непривитых лошадей. Но к этому времени в ее крови образуется столько защитных веществ, что смертельный бактериальный яд на нее уже не действует. У такой лошади берут из крупного кровеносного сосуда некоторое количество крови и отделяют от нее сыворотку (см. § 16). Эту сыворотку, содержащую готовые защитные вещества, вливают в организм детей, больных дифтерией. И большинство детей поправляется.

При загрязнении ран землей иногда возникает очень опасное для жизни заболевание — столбняк. Споры (см. раздел «Ботаника», стр. 95) возбудителей этой болезни могут подолгу сохраняться в почве. Если земля попадает в рану, необходимо обратиться в лечебное учреждение, где сделают вливание противостолбнячной сыворотки. Готовые защитные вещества, введенные в организм, предотвращают развитие заболевания.

Но при применении лечебных сывороток защитные вещества не сохраняются в крови долго; через некоторое время организм вновь становится восприимчивым к заболеванию.

Врожденный или приобретенный в результате перенесения инфекционных болезней иммунитет называется *естественным*, а вызванный применением предупредительных прививок — *искусственным*.

Существуют инфекционные болезни, которые человек может переносить много раз в жизни, не приобретая иммунитета. К ним относится, например, ангина.

Употребление алкоголя снижает сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям.

Вопросы. 1. Что является причиной инфекционных болезней? 2. Какое значение имеет оспопрививание? 3. Что такое иммунитет? 4. Для чего делают предупредительные прививки? 5. В каких случаях применяют лечебные сыворотки? 6. Чем отличается действие предупредительных прививок от действия лечебных сывороток?

§ 18. КРОВООБРАЩЕНИЕ

Значение кровообращения. Движение крови в организме обеспечивает постоянное снабжение органов питательными веществами и кислородом и удаление из них углекислоты и продуктов распада. Кровь непрерывно проталкивается по сети кровеносных сосудов следующими друг за другом сокращениями сердца.

Органы кровообращения позвоночных животных и человека. В разделе «Зоология» было показано постепенное усложнение кровеносной системы у позвоночных животных. Используя текст и рисунки раздела «Зоология», заполните таблицу и сделайте вывод, в чем заключается это усложнение.

Сравнение кровообращения у различных классов позвоночных животных

	Рыбы	Земноводные	Пресмыкающиеся	Птицы	Млекопитающие
Из скольких отделов состоит сердце					
Сколько предсердий					
Сколько желудочков					
Есть ли в каком-либо отделе неполная перегородка					
В какую сторону поворачивает аорта					

Как и у млекопитающих животных, сердце человека четырехкамерное. Оно состоит из двух предсердий и двух желудочков (рис. 22).

Кровеносные сосуды, обильно ветвящиеся в теле, имеют неодинаковое строение. По одним из них кровь течет от сердца. Такие сосуды называются *артериями*. Стенки артерий толстые, плотные, упругие (см. рис. 22). Это имеет большое значение, ведь при сокращении сердца кровь выбрасывается из него под большим давлением. Крупные артерии постепенно разветвляются на все более мелкие и, наконец, распадаются на множество мельчайших кровеносных сосудов — *капилляров*. Это название происходит от латинского слова «капиллум» — волос, но в действительности капилляры примерно в 15 раз тоньше человеческого волоса. Сквозь их тончайшие стенки, состоящие из одного слоя клеток, легко совершается обмен растворенными веществами между кровью и лимфой. Капилляры так густо пронизывают все органы тела, что если уколоть иглой любой его участок, то непременно некоторые из них окажутся разрушенными и выступит капелька крови. Вычислено, что если бы было

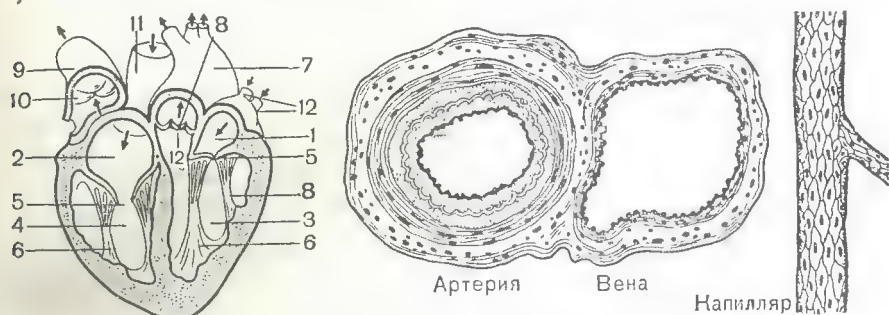


Рис. 22. Сердце и кровеносные сосуды.

Слева — сердце: 1 — левое предсердие; 2 — правое предсердие; 3 — левый желудочек; 4 — правый желудочек; 5 — створчатые клапаны; 6 — сухожильные тяжи; 7 — аорта; 8 — полулунные клапаны; 9 — легочная артерия; 10 — полулунные клапаны легочной артерии; 11 — верхняя полая вена; 12 — легочные вены.

Справа — строение кровеносных сосудов (артерии, вены и капилляры).

можно вытянуть все капилляры из тела одного человека в одну линию, то ее длина достигла бы приблизительно 100 000 км, т. е. она могла бы 2,5 раза опоясать земной шар по экватору.

Капилляры, сливаясь между собой, образуют *вены*, по которым кровь течет к сердцу. Мелкие вены постепенно собираются в более крупные. Из самых крупных вен кровь попадает в сердце. По своему строению вены отличаются от артерий — их стенки значительно тоньше и мягче. Давление крови в венах невысоко.

Движение крови в организме. Протекая по сосудистой системе человека, кровь совершает два круга кровообращения: большой и малый. Рассмотрим их по цветной таблице 10.

Малый круг кровообращения начинается от правой половины сердца, куда поступает бедная кислородом венозная кровь. Из правого желудочка она выбрасывается в легочную артерию, которая разделяется на две ветви. Эти артерии входят в легкие: одна — в левое, другая — в правое. Здесь сосуды постепенно разветвляются и образуют густые капиллярные сети в стенках многочисленных легочных пузырьков, которые заполнены постоянно сменяющимся воздухом. Гемоглобин эритроцитов вступает в соединение с кислородом, и кровь становится *артериальной*. Одновременно она отдает углекислоту. Затем артериальная кровь собирается в легочные вены и поступает в левое предсердие. Путь крови от правого желудочка через капилляры легких до левого предсердия называется *легочным* или *малым кругом кровообращения*.

Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке, куда артериальная кровь поступает из левого предсердия. При сокращении левого желудочка она выталкивается в самую крупную артерию — *аорту*. Уже около выхода из сердца от аорты начинают ответвляться артерии. Одни из них снабжа-

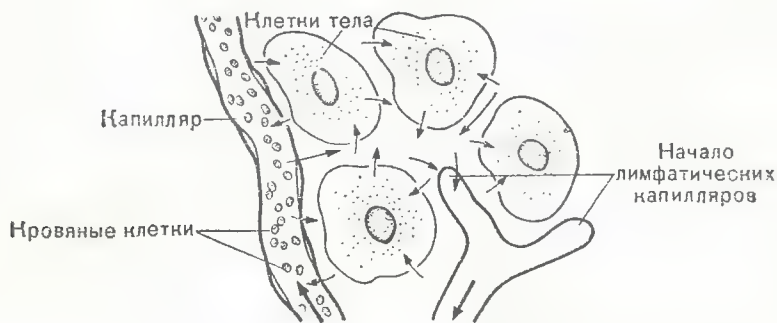


Рис. 23. Начало лимфатических капилляров.
Стрелками показано направление веществ из крови к клеткам и из них в лимфу.

ют кровью само сердце, по другим она течет к шее, голове, рукам. В грудной и брюшной полостях от аорты отходят артерии, несущие кровь ко всем наружным и внутренним органам туловища, затем и сама аорта разделяется на ветви. Артерии проникают в каждый орган. Здесь они разветвляются и, наконец, распадаются на множество капилляров. Сквозь однослойные стенки этих мельчайших сосудов артериальная кровь отдает тканям тела кислород и превращается в венозную. Одновременно она отдает питательные вещества и принимает углекислоту и продукты распада. Из капилляров венозная кровь собирается в мелкие вены, которые постепенно сливаются, укрупняются и в конце концов образуют две большие вены, по которым кровь попадает в правое предсердие. Одна из них приносит кровь от головы, шеи, рук — это *верхняя полая вена*; по другой кровь собирается от всех остальных частей тела — это *нижняя полая вена*.

Путь крови от левого желудочка через аорту, артерии, капиллярные сети во всех органах тела и вены, впадающие в правое предсердие, называется *большим кругом кровообращения*.

Лимфообращение. Одновременно с кровообращением происходит постоянное движение лимфы — *лимфообращение*. Протекая по капиллярам большого круга кровообращения, кровь постоянно отдает свои составные части в межклеточные и межтканевые пространства.

Из межклеточных пространств тканевая жидкость, содержащая продукты жизнедеятельности клеток, просачивается в лимфатические капилляры, которые начинаются замкнутыми на концах мешочками (рис. 23). Здесь образуется лимфа. Эти капилляры соединяются между собой. Текущая по ним жидкость поступает в лимфатические сосуды. Постепенно сливаясь между собой, она образует затем два лимфатических протока (цветн. табл. 10), которые впадают в вены большого круга кровообра-

ращения. Таким образом составные части лимфы попадают в кровь.

На лимфатических сосудах, особенно в местах их слияния, можно увидеть множество утолщений — *лимфатические узлы*. Как уже известно, в них происходит образование новых лейкоцитов. Кроме того, в этих органах лейкоциты задерживают и уничтожают микробов, которые попадают в организм. Благодаря этому инфекция не распространяется по всему организму.

Вопросы. 1. Какое значение имеет кровообращение? 2. Какие сосуды образуют кровеносную систему и каково их строение? 3. Какой путь проходит кровь по малому и большому кругам кровообращения, как она при этом изменяется? 4. Как происходит обновление состава лимфы и удаление из нее излишних веществ?

§ 19. СТРОЕНИЕ СЕРДЦА И СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ

Отделы сердца и сердечные клапаны. Сердце расположено в середине грудной полости, несколько ближе к левой ее стороне. Поэтому мы ощущаем сердечные толчки на левой стороне груди.

С поверхности сердце одето тонкой соединительнотканной *околосердечной сумкой*. Стенки его образованы в основном поперечнополосатой мышечной тканью особого строения (см. § 11). Их толщина в различных отделах сердца неодинакова: стенки желудочков, особенно левого, гораздо толще стенок предсердий (см. рис. 22). Это и понятно. Чем толще мышца, тем она сильнее. Предсердия выбрасывают кровь в соседние отделы сердца — желудочки; сила их сокращений невелика. Желудочки гонят кровь по длинным, сильно разветвленным сетям сосудов малого и большого кругов кровообращения. Для этого нужна гораздо большая сила сокращений. Так как общая длина сосудов в большом круге кровообращения больше, чем в малом, левый желудочек совершает большую работу, чем правый.

В каждой половине сердца перегородка, отделяющая предсердие от желудочка, не сплошная — в ней есть отверстие. С краев обоих отверстий свисают вниз соединительнотканые створки сердечных клапанов; от створок отходят сухожильные нити, которые врастают в стенки желудочков. Эти клапаны сердца называются *створчатыми*. В начале аорты и легочной артерии находятся кармашки, приросшие к стенкам этих кровеносных сосудов. Отверстия кармашков обращены в сторону артерий, а дно — к желудочкам сердца. Это *полулунные клапаны*.

Сердечный цикл. Сокращения сердца взрослого человека в состоянии относительного покоя происходят примерно 70—75 раз в минуту. Но отделы сердца сокращаются неодновременно. Сначала в течение 0,1 сек происходит сокращение обоих предсердий. При этом створки клапанов висят свободно, оставляя открытыми отверстия, находящиеся между ними, и кровь

выбрасывается из предсердий в желудочки. Затем в течение следующих 0,3 сек сокращаются оба желудочка. Тогда напор крови поднимает створки клапанов и захлопывает их. Сомкнувшиеся створки не могут вывернуться в сторону предсердий, — этому препятствуют натянувшиеся сухожильные нити. Кровь устремляется в аорту и легочную артерию, прижимая кармашки полулунных клапанов к стенкам этих сосудов. Когда желудочки расслабляются, кровь не может вернуться в них, — этому мешают полулунные клапаны. Она затекает в кармашки, растягивает их, и они, плотно прижимаясь друг к другу, препятствуют крови пути обратно в сердце.

Сердечные клапаны обеспечивают движение крови в одном направлении: из предсердий в желудочки, а затем в артерии.

После сокращения желудочков вся сердечная мышца остается в расслабленном состоянии в течение 0,4 сек. В это время притекающая к сердцу по венам кровь заполняет предсердия.

Таким образом, общая длительность каждого сердечного цикла составляет примерно 0,8 сек. Он состоит из трех фаз: сокращения предсердий, сокращения желудочков и общего расслабления всей сердечной мышцы. В такой последовательности сердце ритмически работает в течение всей жизни человека.

Вопросы. 1. Какое строение имеет сердце? Какие его отделы сообщаются между собой? 2. От каких отделов сердца отходят артерии? 3. В какие отделы сердца впадают вены? 4. Какое строение и значение имеют клапаны, расположенные между предсердиями и желудочками? 5. Какое строение и значение имеют клапаны, находящиеся в начале артерий, у их выхода из сердца? 6. Из каких фаз состоит сердечный цикл?

§ 20. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕРДЦА И ЕЕ РЕГУЛЯЦИЯ

Работа сердца. Непрерывно проталкивая кровь по сосудистой системе, сердце человека совершает большую работу. Только за сутки одни лишь желудочки сердца взрослого человека совершают работу, примерно равную той, которая требуется для поднятия груза в 1 т на высоту пятиэтажного дома.

Несмотря на то, что сердце работает в течение всей жизни человека, сердечная мышца сохраняет свою работоспособность и в ней обычно не развивается утомление. Причина этого заключается в том, что сокращения мышцы ритмически чередуются с ее расслаблениями и отдыхом. Во время расслабления всех отделов сердца происходит отдых его мышцы, вполне достаточный для восстановления ее способности совершить следующее сокращение.

Автоматизм сердца. Правильная смена сокращений предсердий и желудочков и общего расслабления сердечной мышцы объясняется наличием в ней особых возбудимых клеток, связанных между собой. В них периодически (70—75 раз в минуту) возникает процесс возбуждения, который охватывает сначала предсердия, а затем переходит на желудочки, вызывая

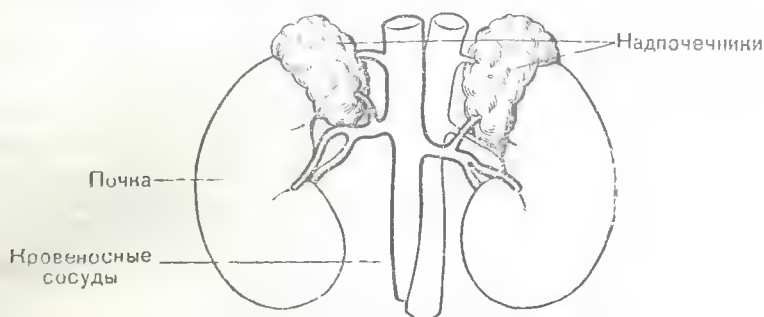


Рис. 24. Расположение надпочечников

попеременное сокращение этих отделов сердца. Что это действительно так, показывают опыты. Сердце, извлеченное из тела лягушки и помещенное в физиологический раствор, продолжает самопроизвольно сокращаться в течение нескольких часов. Если пропускать подогретый питательный раствор через сосуды, питающие удаленное из организма только что умершего млекопитающего животного или человека сердце, то такое изолированное сердце возобновляет свою ритмическую деятельность.

Но почему происходят изменения частоты и силы сердечных сокращений, когда меняются условия окружающей среды или нагрузка организма?

Рефлекторное изменение частоты и силы сердечных сокращений. Когда человек погружается в холодную воду, у него в первый момент деятельность сердца на короткое время сильно замедляется — «замирает сердце». Это происходит рефлекторно. Рецепторы, лежащие в коже, возбуждаются действием холода. Возбуждение проходит по центростремительным нейронам в центральную нервную систему — в сердечно-сосудистый центр, который находится в продолговатом мозге, а оттуда — по центробежным волокнам к сердцу и замедляет его работу.

При энергичной мышечной работе сокращения сердца учащаются и становятся более сильными, благодаря чему количество крови, протекающей через работающие мышцы, увеличивается. В этом явлении также принимают участие нервные влияния.

Гуморальная регуляция частоты и силы сердечных сокращений. Воздействию нервной системы на сердце помогает химическое или гуморальное (лат. *гумор* — жидкость) влияние на него веществ, выделяемых некоторыми органами в кровь. Так, надпочечные железы (рис. 24) вырабатывают вещество — адреналин. При его действии на сердце происходит учащение и усиление сокращений. Другие вещества ослабляют и замедляют деятельность сердца. Протекающая по сосудам сердечной

мышцы кровь приносит в нее вещества, которые влияют на работу сердца.

Спирт и никотин вредно влияют на сердце — нарушают ритм его деятельности.

В эру космических полетов очень важно следить с Земли за жизнедеятельностью организма космонавтов, работающих в условиях, отличных от земных. Информация о частоте сердечных сокращений у космонавтов постоянно передается на Землю с помощью специальной телеметрической аппаратуры.

Вопрос. В чем заключается соответствие строения сердца его функциям?
Задание. Составьте таблицу:

Сердечный цикл

Фаза	Предсердия	Желудочки	Длительность фазы (в сек)
I			
II			
III			

В первых графах проставьте слово «сокращение» или «расслабление»; в последней вертикальной графе — цифры.

§ 21. ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО СОСУДАМ

Пульс. На запястье человека легко прощупать пульсовые толчки. Что их вызывает? При каждом сокращении левого желудочка кровь выбрасывается в аорту под большим давлением, ударяется об ее упругие стенки и растягивает их. В стенках аорты возникает волна колебаний, которая распространяется по сети артерий с быстротой, значительно превышающей скорость тока крови. Эти колебания стенок артерий — *пульсовые толчки* — легко прощупать у себя в тех местах, где крупные артерии подходят близко к поверхности тела, например поблизости от сочленения лучевой кости с запястьем, на висках, по бекам шеи (рис. 25). Каждый пульсовый толчок соответствует одному сердечному сокращению. Поэтому, подсчитывая пульс, легко определить число ударов сердца в минуту.

Давление крови. Стенки артерий толсты и упруги. Это связано с тем, что давление крови в этих сосудах велико. Чем ближе к сердцу расположена артерия, тем больше в ней давление крови. При повреждении на шее животного сонной артерии, которая начинается близко от сердца, кровь бьет из нее высоким фонтаном. При поранении крупной артерии передней конечности кровь тоже брызжет вверх, но высота такого фонтана значительно меньше. Из поврежденной вены кровь вытекает спокойной струей. Давление крови в сосудах, создаваемое сокращениями желудочков, уменьшается по мере удаления от сердца. Кровяное давление расходуется на преодоление трения при проталкивании крови, обладающей значительной вязкостью, по сети сосудов.

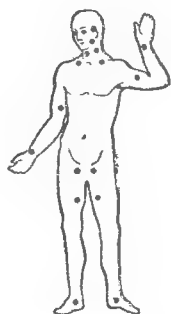
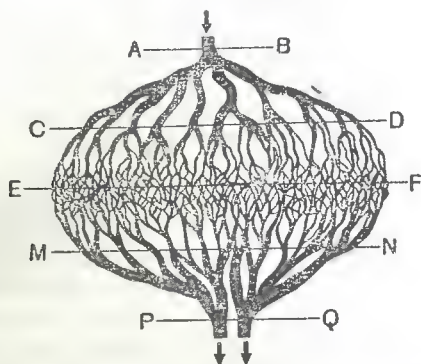


Рис. 25. Кровообращение:

справа — точки тела, где прощупывается пульс;
слева — скорость тока крови в артериях, капиллярах и венах (объяснение в тексте).

Непрерывное движение крови по большому и малому кругам кровообращения обеспечивается разностью давлений в различных участках кровеносной системы. Кровь постоянно стремится оттуда, где давление ее больше, туда, где оно меньше.

У мест впадения полых вен в сердце давление крови сильно понижается и становится меньше атмосферного. Такое понижение давления способствует присасыванию крови к сердцу.

Нередко встречается заболевание, при котором давление крови в сосудах становится выше нормального. Это *гипертония*. При другом заболевании сосудистой системы — *гипотонии* — кровяное давление понижено. Медицина разрабатывает средства предупреждения гипертонии и гипотонии, а также методы лечения этих болезней.

Скорость тока крови. В различных участках кровяного русла кровь течет с неодинаковой быстротой. Чтобы понять это явление, вспомним, как изменяется скорость течения реки в зависимости от ширины ее русла. В суженных местах вода бежит быстро, а там, где река расширяется, течение становится медленным.

Если река шириной 40 м разделится на два рукава такой же глубины, шириной по 20 м каждый, то скорость ее течения не изменится: сумма сечений обоих рукавов остается равной сечению реки до ее разветвления. Но если река шириной 40 м разделится на четыре рукава той же глубины, причем ширина каждого из них будет равна 20 м, то сумма их сечений станет вдвое большей, чем до разветвления. Тогда скорость течения в рукавах замедлится вдвое, хотя каждый из них в отдельности уже реки.

Нечто похожее наблюдается в сосудистой системе человека (см. рис. 25). Быстрее всего кровь течет по аорте, где скорость то-

ка крови достигает 0,5 м в секунду. По мере ветвления артерий их количество все возрастает. Хотя просветы отдельных сосудов уже, чем у аорты, сумма их тем больше, чем дальше от сердца они расположены. Сеть капилляров так густа, что, несмотря на микроскопически малую толщину каждого из них, сумма всех их просветов примерно в 500 раз больше просвета аорты. Поэтому в капиллярах кровь течет очень медленно, со скоростью около 0,1 мм в секунду. Благодаря медленности передвижения по капиллярам кровь успевает отдавать сквозь их однослойные стенки одни вещества и насыщаться другими.

По мере слияния капилляров в вены, сначала мелкие, а затем крупные, общее сечение кровяного русла постепенно уменьшается, а значит, скорость тока крови возрастает. В верхней и нижней полых венах кровь течет только вдвое медленнее, чем в аорте. Таким образом, за единицу времени в сердце поступает столько крови, сколько выбрасывается из него в сосудистую систему.

Движение крови по венам. У вен стенки мягкие, легко сдавливающиеся. Сокращаясь и расслабляясь, скелетные мышцы то сжимают податливые стенки вен, то дают им возможность принять нормальное положение. При этом кровь проталкивается по этим сосудам. Она может течь по ним только к сердцу: движению ее в противоположном направлении мешают карманообразные клапаны, расположенные внутри вен на некотором расстоянии друг от друга. По своему строению и действию эти клапаны похожи на полулунные. Когда кровь по венам течет по направлению к сердцу, она прижимает кармашки к стенкам сосудов. Если кровь устремляется в противоположном направлении, то затекает в кармашки и заполняет их. Они смыкаются и преграждают крови обратный путь.

У людей, профессия которых связана с длительным неподвижным стоянием на ногах, часто наблюдается застой крови в венах нижних конечностей. В результате может развиться заболевание — расширение вен. Чтобы предупредить эту болезнь, рабочим определенных профессий рекомендуется несколько раз в течение дня делать упражнения, при которых энергичные сокращения мышц ног чередуются с расслаблениями, а также заниматься физкультурой и спортом.

Снабжение органов кровью. В зависимости от потребностей организма изменяется количество крови, притекающей к тем или иным его органам. Чем энергичнее работает орган, тем больше он потребляет питательных веществ, кислорода, тем больше в нем образуется углекислоты и других продуктов жизнедеятельности. Исследования ученых показали, что при увеличении работы, совершаемой тем или иным органом, количество поступающей в него крови возрастает.

Вам уже известно, что, когда в энергичную деятельность вовлекается одновременно много органов, например при мышечном труде, сокращения сердца становятся сильными и час-

тыми. Но усиленная работа какого-либо одного органа или группы органов не влечет за собой заметного ускорения и усиления сердечной деятельности, так как в организме все время происходит перераспределение крови: количество крови, притекающей к энергично работающим органам, увеличивается, а к органам, совершающим небольшую работу, — уменьшается.

Исследования показали, что при увеличении нагрузки на орган, мелкие кровеносные сосуды, пронизывающие его, расширяются и пропускают больше крови. Но когда работа органа невелика, просветы сосудов в нем уменьшаются, а некоторые из них настолько суживаются, что совсем не пропускают крови.

При повреждении нервов, подходящих к кровеносным сосудам какого-либо органа, усиление и ослабление его деятельности не вызывает изменения ширины просветов кровеносных сосудов. Значит, перераспределение крови в организме совершается рефлекторно, в ответ на изменения работы органа. На величину просветов сосудов влияют также некоторые вещества, образующиеся в организме и поступающие в кровь. Например, адреналин способствует сужению сосудов.

Вопросы. 1. Что такое пульс? 2. Как изменяется давление крови в различных участках кровяного русла? 3. В чем соответствие строения артерий, вен и капилляров их функциям? 4. Почему скорость тока крови неодинакова на протяжении кровяного русла? 5. В каких частях сосудистой системы кровь течет медленнее всего и какое это имеет значение? 6. Как изменяется снабжение органов кровью?

Задание. Пользуясь рисунком 25, найдите на себе точки, в которых крупные артерии подходят близко к поверхности тела. В этих местах ясно ощущаются пульсовые толчки.

§ 22. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИЯХ

Кровопотеря. Потеря крови очень опасна. Если человек теряет примерно 2—2,5 л крови, он может умереть. Поэтому каждый должен знать, как оказать первую помощь при кровотечениях. Различают три вида кровотечений: *капиллярные, венозные и артериальные*.

Капиллярные кровотечения. При поранении любого участка тела повреждается множество капилляров. Обычно такое кровотечение остановить нетрудно, ведь в капиллярах кровь движется с очень малой скоростью, кровяное давление также невелико. При капиллярном кровотечении прежде всего нужно смазать края раны йодной настойкой, которая убивает микробов и защищает таким образом организм от проникновения инфекции. Затем на рану накладывают чистую повязку. Она предохраняет поврежденный участок тела от пыли и болезнетворных микроорганизмов и удерживает корочку фибрина на ране.

Венозные кровотечения. Многие вены расположены близко к поверхности тела. Если из раны быстрой струей вытекает темно-красная кровь, можно предположить, что кровотечение

венозное. Чем ближе к сердцу расположена вена, тем быстрее вытекает из нее кровь. Образующиеся при свертывании корочки смывают поток крови, и организм за короткое время может потерять ее так много, что это приведет к смертельному исходу. Поэтому при венозных кровотечениях пострадавшим нужно очень быстро оказывать первую помощь.

При поражении вен конечностей нужно прежде всего поднять кверху поврежденную руку или ногу. Тогда приток крови к конечности по артериям ослабевает, так как жидкости приходится течь против направления силы тяжести, и через вены от конечности будет оттекать тоже меньше крови.

Для остановки венозного кровотечения на рану обычно достаточно положить давящую повязку. Мягкие податливые стенки поврежденной вены спадаются, и кровотечение приостанавливается. Затем пострадавшего необходимо срочно доставить в ближайшее лечебное учреждение.

Артериальные кровотечения. Повреждения артерий представляют самую большую опасность. В таких случаях яркая кровь выбрасывается из артерий под большим давлением и бьет ключом. Стенки артерий упруги, их не всегда можно сжать давящей повязкой. Тогда необходимо прекратить доступ крови к месту ранения. Если повреждена конечность, то ее нужно поднять кверху. В случае очень сильного кровотечения надо прижать пальцами артерию, снабжающую кровью поврежденную часть тела, в том месте, где этот сосуд подходит близко к его поверхности (см. рис. 25). Затем, если повреждение находится на конечности, ее следует сдавить выше места ранения резиновым жгутом или матерчатой закруткой. Обычно специальные жгуты имеются только в медицинских учреждениях. Поэтому чаще приходится пользоваться закрутками.

Чтобы не повредить кожных покровов тела, под жгут или закрутку подкладывают кусок чистой ткани или бинт.

Для изготовления закрутки можно использовать любой достаточно большой лоскут материи, носовой платок, подтяжки. Закрутку свободно завязывают вокруг конечности. Затем под ткань продевают щепку, карандаш, ручку для письма или другую прочную палочку, которую поворачивают в одном направлении, постепенно затягивая закрутку все туже до того момента, пока из раны не перестанет вытекать кровь. Палочку прибинтовывают к закрутке, а на рану накладывают чистую повязку. После этого пострадавшего немедленно отправляют в лечебное учреждение.

Нужно точно запомнить, а еще лучше записать время наложения жгута или закрутки. Когда конечность более двух часов не снабжается кровью, начинается омертвление ее тканей. Если пострадавшего в течение этого времени не удастся довести до медицинского пункта, придется через два часа после сдавливания конечности ослабить ненадолго жгут или закрутку, чтобы восстановить на некоторое время кровообращение.

Если кровопотеря очень велика, то человеку делают переливание крови, после чего восстанавливается нормальное снабжение органов кислородом и питательными веществами.

Вопросы. 1. Чем опасны кровотечения? 2. Какую помощь надо оказать при капиллярном кровотечении? 3. Какую помощь оказывают при венозном кровотечении? 4. Что необходимо предпринять, если при ранении повреждена артерия?

§ 23. ГИГИЕНА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Снабжение сердечной мышцы кислородом и питательными веществами. Протекая по кровеносным сосудам, пронизывающим сердце, кровь приносит к волокнам сердечной мышцы кислород и питательные вещества. При физическом труде, когда скелетная мускулатура человека совершает энергичную работу, сердечные сокращения учащаются и усиливаются. Поэтому количество крови, протекающей по сосудам сердца, увеличивается, и его мышца получает больше кислорода и питательных веществ. Вот почему у людей, регулярно занимающихся физическим трудом, спортом, сердечная мышца постепенно становится все толще и сильнее. Такое сердце в состоянии выбрасывать в сосудистую сеть больше крови.

Тренировка сердца. Сердце тренированного человека, регулярно занимающегося физическим трудом, спортом, по своим размерам больше, чем у человека, ведущего малоподвижный образ жизни. Мышечная стенка сердца тренированных людей значительно толще, чем у нетренированных. Особенно развита мышца в области левого желудочка, так как его сокращения проталкивают кровь по разветвленной сети кровеносных сосудов большого круга кровообращения.

Сила сердечных сокращений у тренированных людей гораздо больше, чем у нетренированных. Поэтому и количество крови, выбрасываемой в аорту при каждом сокращении левого желудочка, у тренированных людей гораздо больше, чем у нетренированных. Особенно заметной становится эта разница во время усиленной мышечной деятельности человека. У тренированных людей количество крови, поступающей в сосудистую сеть, возрастает в основном за счет увеличения силы каждого сокращения сердца, а у нетренированных — за счет учащения сердечной деятельности, иногда в два и больше раз по сравнению с обычным ритмом.

Работа всех органов человеческого тела зависит от снабжения их кровью. Здоровье, выносливость, работоспособность человека во многом зависят от тренировки сердца, обеспечивающей потребности организма в кислороде и питательных веществах при различных условиях его деятельности. Когда человек с детства регулярно занимается физическим трудом, у него развиваются не только скелетные мышцы, но и сердечная.

Тренировке сердца способствуют занятия физкультурой и спортом. Ежедневные гимнастические упражнения, спортив-

ные игры и соревнования развивают не только скелетную мускулатуру, но и сердечную мышцу.

Сердце следует тренировать постепенно. Если человек, не занимавшийся раньше физическим трудом, сразу начинает выполнять очень тяжелую мышечную работу, то его сердце не в состоянии выбрасывать в сосудистую систему необходимое количество крови. Сосуды, снабжающие само сердце, при этом приносят к его мышечным волокнам недостаточно крови. В таких случаях питание сердечной мышцы не повышается, а, наоборот, снижается. Нагрузка на сердце оказывается непосильной, что может вызвать тяжелое сердечное заболевание.

Особенно бережно надо относиться к сердцу в детском и юношеском возрасте. У детей сердечно-сосудистая система еще не сформирована. Поэтому они допускаются лишь к определенным видам физического труда. Например, переноска больших тяжестей для детей и подростков недопустима.

Пороки сердца. Сердечные заболевания могут быть следствием перенесенных человеком инфекционных болезней. Так, при ангине болезнетворные микробы могут поразить не только суставы, но и внутреннюю поверхность сердца. Тогда развивается ревмокардит. Его следствием часто бывают поражения сердечных клапанов — пороки сердца. В таких случаях нарушается переход крови из предсердий в желудочки или из желудочков в артерии. Вот почему при инфекционных заболеваниях надо строго выполнять предписания врача, соблюдать постельный режим, не выходить из дому.

Влияние алкоголя и никотина на сердечно-сосудистую систему. Курение и частое употребление спиртных напитков пагубно отражаются на сердечно-сосудистой системе. Под действием никотина и алкоголя возникают болезненные изменения в кровеносных сосудах, что вызывает расстройство кровообращения. Особую опасность представляет нарушение функций сосудов, снабжающих кровью сердечную мышцу. Недостаточное кровоснабжение приводит к болезненным ее изменениям: мышечная ткань постепенно перерождается, замещается соединительной. Сердечная деятельность ослабляется и постепенно перестает удовлетворять потребность организма в снабжении органов кровью.

У курильщиков и людей, злоупотребляющих спиртными напитками, наблюдаются тяжелые сердечные приступы, вызванные спазмами сосудов сердца. Нередко такие люди внезапно умирают от сердечной недостаточности, от паралича сердца.

Вопросы. 1. Как осуществляется снабжение сердечной мышцы кислородом и питательными веществами? 2. Что такое тренировка сердца? 3. Чем отличается по строению и работе сердце тренированного человека от сердца нетренированного? 4. Как нужно тренировать свое сердце? 5. Почему сердце детей и подростков особенно опасно перегружать? 6. Как возникает ревмокардит и к каким последствиям он может привести? 7. Как влияют на деятельность сердца алкоголь и никотин?

§ 24. ЗНАЧЕНИЕ И СТРОЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Значение дыхания. При работе любого органа происходит затрата энергии, освобождающейся при химическом распаде и окислении некоторых веществ организма. Поэтому необходим постоянный приток кислорода ко всем тканям. В результате окисления органических веществ образуются углекислота и вода.

Кислород приносится к тканям и клеткам кровью, которая непрерывно уносит образующуюся при окислении углекислоту. Насыщение крови кислородом и освобождение ее от углекислоты — *обмен газов* между организмом и окружающей средой — происходит в легких.

Строение органов дыхания. Рассмотрим по цветной таблице 11 и рисунку 26 строение дыхательной системы человека. Через *ноздри* воздух попадает в *носовую полость*. Она разделена костно-хрящевой перегородкой на две половины — правую и левую — и вдается глубоко внутрь головы, гораздо глубже видимой части носа. Внутренняя поверхность узких извилистых ходов носовой полости, по которым проходит воздух, очень велика. Вся она выстлана изнутри слизистой оболочкой, где ветвится множество кровеносных капилляров. Поэтому слизистая оболочка очень тепла, и воздух в носовых ходах успевает согреться почти до температуры человеческого тела даже в морозную погоду.

Поверхность слизистой оболочки полости носа постоянно увлажняется *слизью*, выделяемой множеством мелких *желез*ок. Пыль, проникающая со вдыхаемым воздухом, прилипает к ней.

Носовая полость выстлана мерцательным эпителием (см. § 5). По направлению к выходу из носовой полости реснички наклоняются быстро и сильно, а в противоположную сторону — гораздо медленнее и слабее. Поэтому слизь с прилипшими к ней пылинками выносятся по поверхности мерцательного эпителия из носовой полости, и вдыхаемый воздух освобождается от пыли.

В пыли всегда находятся разнообразные микробы. Некоторые из них — возбудители болезней. Слизь дыхательных путей не только задерживает их, но и действует на них угнетающе.

Дышать следует только через нос. При дыхании через рот воздух не успевает согреться и поступает в легкие холодным; пыль и микробы также свободно проникают в легкие. Все это может вызвать различные серьезные заболевания.

Из носовой полости вдыхаемый воздух поступает в расположенную позади нее *носоглотку*, а затем и в *глотку* (рис. 26).

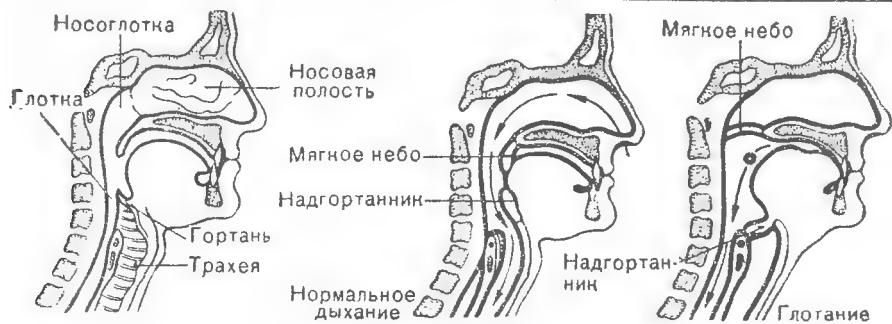


Рис. 26. Верхние дыхательные пути:
слева — основные отделы верхних дыхательных путей; справа — положение надгортанника и мягкого нёба при дыхании и глотании.

От глотки начинаются две трубки: *дыхательное горло*—*гортань*, и расположенный позади нее *пищевод*.

В момент глотания вход в гортань закрывается нависающим над ней хрящевым *надгортанником*, и пища проходит мимо гортани в *пищевод* (см. рис. 26).

В гортани расположены две голосовые связки. Между ними находится *голосовая щель* (рис. 27).

Образование голоса и звуков речи происходит во время выдоха. В сложном процессе образования голоса участвуют не только голосовые связки, которые колеблются, словно струны, но и другие органы: мышцы грудной клетки, благодаря деятельности которых воздух поступает в легкие и удаляется из них, сами легкие, дыхательные пути, полости глотки, рта и носа, язык, нёбо, нижняя челюсть и губы.

Голосовые связки есть у всех млекопитающих животных, но членораздельная речь свойственна только человеку.

Курение приводит к болезненному изменению голосовых связок: голос курильщиков становится хриплым.

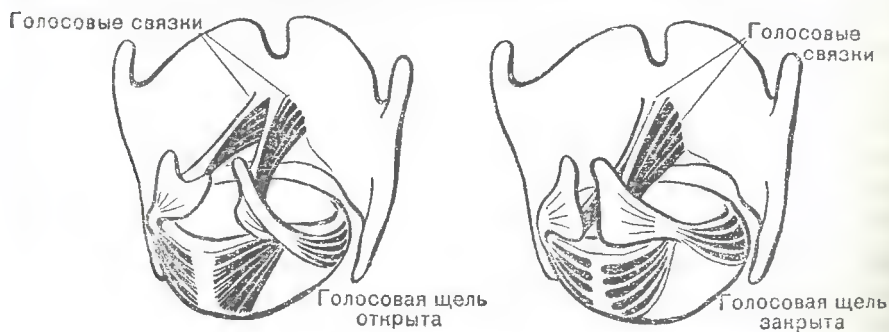


Рис. 27. Голосовой аппарат.

Продолжение гортани — *трахея* (цветн. табл. 11), находится она впереди пищевода. Ее стенки состоят из хрящевых полуколец, соединенных связками и мышцами. Полукольца не дают трахее спадаться, воздух проходит по ней свободно. Внутри трахея, как и расположенные выше ее дыхательные пути, выстлана слизистой оболочкой, образованной мерцательным эпителием.

Трахея разделяется на два главных бронха, сходных с ней по строению. Каждый из них входит в одно из легких.

В легких бронхи сильно ветвятся. Мельчайшие их веточки заканчиваются крохотными легочными пузырьками (табл. 11), наполненными воздухом. Ячеистые легочные пузырьки густо оплетены капиллярами малого круга кровообращения.

Легкие заполняют ту часть грудной полости, которая не занята сердцем, подходящими к нему сосудами, трахеей, крупными бронхами. Каждое легкое одето снаружи тонкой соединительнотканной пленкой — *легочной плеврой*. Другая такая же пленка выстилает изнутри грудную полость. Это *пристенная плевра*. Между обеими пленками находится тончайший слой плевральной жидкости, которая увлажняет их и предохраняет от трения друг об друга. Поэтому при дыхательных движениях легкие скользят по внутренней стенке грудной полости.

Вопросы. 1. Какое значение имеет дыхание? 2. Каково строение верхних дыхательных путей? 3. Каково значение мерцательного эпителия дыхательных путей? 4. Как образуется голос? 5. Каково строение легких?

§ 25. ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

Жизненная емкость легких. Воздух в легких постоянно сменяется, и благодаря этому газообмен в них происходит непрерывно. С момента рождения и до самой смерти человек все время совершает дыхательные движения: за вдохом следует выдох, за выдохом — вдох. Таким образом происходит постоянное обновление воздуха в легких — *легочная вентиляция*. Частота дыхательных движений изменяется с возрастом: у детей она больше, чем у взрослых.

При каждом спокойном вдохе в органы дыхания проникает около 500 см^3 воздуха. Столько же его удаляется при спокойном выдохе. Когда человек делает глубокий вдох, в легкие может поступить еще примерно 1500 см^3 сверх 500 , проникших туда при спокойном вдохе. Если сделать свободный выдох после такого усиленного вдоха, то из легких удалится 2000 см^3 воздуха ($1500\text{ см}^3 + 500\text{ см}^3$). Но после этого мы можем еще продолжать выдыхать воздух до последней возможности. При таком глубоком выдохе из легких удаляется еще около 1500 см^3 воздуха. Таким образом, выдохнув до предела воздух после самого глубокого вдоха, взрослый удаляет из легких примерно 3500 см^3 воздуха ($1500\text{ см}^3 + 500\text{ см}^3 + 1500\text{ см}^3$). Это число показывает так называемую *жизненную емкость легких*. Ее определяют на производствах, в лечебных и физкультурных уч-

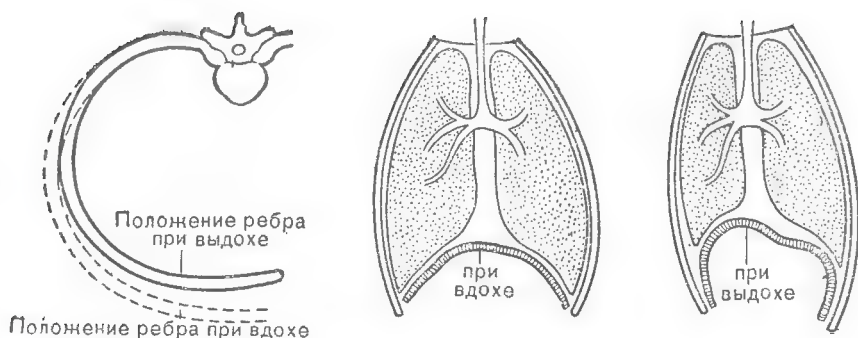


Рис. 28. Спокойное дыхание.

реждениях. У курильщиков жизненная емкость легких меньше нормальной.

Но даже после самого глубокого выдоха в легких остается около 1000 см^3 воздуха, который никак не может быть удален и поддерживает легкие в расправленном состоянии.

Дыхательные движения. При вдохе грудная клетка поднимается и расширяется, а живот несколько выпячивается. При выдохе происходит опускание и уменьшение объема грудной клетки, а также втягивание брюшной стенки.

В спокойном вдохе участвуют межреберные дыхательные мышцы и диафрагма (см. рис. 1). При сокращении межреберных вдыхательных мышц ниже лежащие ребра подтягиваются к находящимся над ними и приподнимаются. Тогда объем грудной полости увеличивается в двух направлениях: вперед и в стороны (рис. 28). В то же время происходит сокращение мышц диафрагмы. При этом купол, которым она вдается в грудную полость, становится ниже — объем грудной полости увеличивается и в направлении сверху вниз.

Когда грудная полость расширяется, упругая пристенная плевра растягивается. В узком пространстве между нею и легочной плеврой давление ниже атмосферного. Поэтому плевральная пленка, одевающая легкие, следует за пристенной и также растягивается. Увеличение объема легких ведет к растяжению легочных пузырьков, которые связаны с окружающей средой дыхательными путями. Вот почему при увеличении объема легких атмосферное давление вгоняет в них некоторое количество свежего воздуха — происходит вдох.

Спокойный выдох вызывается расслаблением межреберных вдыхательных мышц и диафрагмы. Стенки грудной полости возвращаются в исходное положение, объем легких уменьшается и часть воздуха через дыхательные пути удаляется из них — происходит выдох. Итак, при дыхании объем грудной полости изменяется благодаря попеременному сокращению и расслаблению мышц, а легкие пассивно следуют за ее стенками.

В глубоком вдохе, кроме межреберных дыхательных мышц и диафрагмы, принимают участие еще некоторые мышцы груди и плечевого пояса, например большая грудная мышца (цветн. табл. 9). При сокращении ребра поднимаются выше, чем во время спокойного дыхания.

Глубокий выдох происходит при участии межреберных выдыхательных и брюшных мышц (цветн. табл. 9). Первые оттягивают ребра вниз, а вторые нажимают на внутренние органы брюшной полости, которые давят на диафрагму снизу, и ее купол сдается в грудную полость глубже, чем при спокойном выдохе.

Вопросы. 1. Что такое жизненная емкость легких? 2. Как осуществляются спокойный вдох и выдох? 3. Как происходит глубокое дыхание?

§ 26. ЛЕГОЧНЫЙ И ТКАНЕВЫЙ ГАЗООБМЕН

Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В выдыхаемом воздухе процентное содержание газов иное, чем во вдыхаемом: кислорода остается (вместо 21 %) всего около 16 %, а содержание углекислого газа увеличивается с 0,03 до 4 %. Выдыхаемый воздух насыщается водяными парами. Не изменяется содержание азота (около 78 %) и некоторых других газов.

Газообмен в легких. Кровь, протекающая по капиллярной сети легочных пузырьков, отделена от находящегося в них воздуха лишь тонкой перегородкой, сквозь которую свободно проникают газы. В венозной крови содержится гораздо больше углекислоты, чем во вдыхаемом воздухе. Благодаря диффузии углекислый газ непрерывно переходит из крови в легочные пузырьки. Так кровь освобождается от избытка углекислоты.

В насыщении крови кислородом диффузия тоже играет важную роль. Содержание этого газа во вдыхаемом воздухе значительно выше, чем в венозной крови. Поэтому кислород проникает сквозь стенки капилляров в кровь. Но он сейчас же вступает в химическое соединение с гемоглобином эритроцитов, и в кровь поступают новые порции кислорода, которые, в свою очередь, связываются гемоглобином. Так кровь насыщается кислородом, становится артериальной.

Как известно, артериальная кровь по легочным венам попадает в левую половину сердца, а оттуда выбрасывается в большой круг кровообращения.

Газообмен в тканях. В клетках тканей постоянно происходит окисление. Поэтому содержание в них свободного кислорода ничтожно. Когда артериальная кровь протекает по пронизывающим ткани капиллярам большого круга кровообращения, нестойкое соединение гемоглобина с кислородом распадается. Благодаря диффузии этот газ поступает через тканевую жидкость в клетки и сейчас же используется ими. Так как кровь течет по капиллярам медленно, она успевает отдать тканям очень много кислорода и превращается в венозную.

По законам диффузии углекислота, непрерывно образующаяся в клетках, проникает в протекающую по капиллярам кровь.

Значение нормального состава воздуха в окружающей среде. Чтобы все органы тела могли выполнять свои функции, они должны постоянно снабжаться достаточным количеством кислорода и освободиться от углекислоты. При недостаточном содержании в воздухе кислорода поглощение его кровью уменьшается, что приводит к расстройству жизненных функций организма. Значительный недостаток кислорода влечет за собой смерть.

В обычных условиях опасного для здоровья снижения содержания кислорода в воздухе не происходит. Зато в помещениях, особенно когда в них находится много людей, накапливается такое количество углекислого газа и водяных паров, которое заметно сказывается на самочувствии человека. Поэтому всегда надо заботиться о том, чтобы в жилых, общественных и производственных помещениях воздух постоянно сменялся.

Проветривание помещений нужно производить как можно чаще. Даже в сильные зимние холода необходимо открывать форточки в жилищах не менее двух раз в сутки (утром и перед сном), а в учебных классных комнатах — во время каждой перемены.

Во многих жилых, общественных и во всех производственных зданиях устраивается искусственная вентиляция — подача воздуха по специальным трубам. Проветривание помещений и искусственная вентиляция играют роль и в борьбе с пылью.

Полезно содержать в комнатах зеленые растения, которые на свету поглощают из воздуха углекислый газ и выделяют кислород.

Зеленые насаждения в городах и поселках способствуют поддержанию нормального состава воздуха: углекислый газ, выделяющийся в большом количестве из труб фабрик, заводов, электростанций, поглощают растения.

Иногда на некоторых производствах и в быту (если закрыть трубу печи раньше, чем топливо прогорит полностью) образуется угарный газ. Когда человек вдыхает его, угарный газ прочно соединяется с гемоглобином, который при этом теряет способность присоединять кислород. Пребывание в помещении, где в воздухе есть угарный газ, может привести к смерти. Содержится он и в светильном газе. Поэтому в домах и на предприятиях, где используют этот газ, нельзя допускать его утечки.

Угарный газ образуется и в литейных цехах. На предприятиях процессы, связанные с его выделением, обычно проводятся в наглухо закрытых камерах. Такие же меры охраны труда ведутся на производстве и с другими вредными газообразными примесями к воздуху.

Вредные газы часто имеются и в дыме, выходящем из фабричных труб. В нем содержится также много твердых пы-

левых частиц. Поэтому в современном производстве устанавливают специальные дымоулавливатели.

Вопросы. 1. Чем отличается вдыхаемый воздух от выдыхаемого? 2. Как происходит газообмен в легких? 3. Как происходит газообмен в тканях? 4. Какое значение имеют проветривание помещений и искусственная вентиляция? 5. Какое значение имеют зеленые насаждения? 6. Какие меры предохраняют людей от вредных газов на производстве?

§ 27. РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

Автоматизм дыхательных движений. Взрослый человек в спокойном состоянии делает примерно 16 дыхательных движений в минуту. Чем же объясняется правильная смена вдохов и выдохов в течение всей жизни?

В отделе головного мозга — продолговатом мозге — находится скопление нейронов — дыхательный центр. В нем примерно каждые 4 сек возникает возбуждение, которое проводится по центробежным нервам к межреберным вдыхательным мышцам и диафрагме, что вызывает их сокращение. Происходит вдох. Когда очередной поток возбуждений прекращается, межреберные вдыхательные мышцы и диафрагма расслабляются. Тогда происходит выдох. Правильная смена состояний возбуждения и торможения в дыхательном центре обуславливает ритмический характер дыхания.

Дыхательные рефлексы. Во время сна взрослый человек делает примерно 12 дыхательных движений в минуту. При бодрствовании их количество больше, а при напряженной физической работе оно значительно увеличивается, и дыхание становится более глубоким.

За частотой дыхания космонавтов следят с Земли с помощью специальной телеметрической аппаратуры.

Изменение дыхательных движений совершается рефлекторно и соответствует меняющимся потребностям организма. Во время усиленной работы органы потребляют больше кислорода и выделяют больше углекислоты. Повышение тканевого газообмена рефлекторно влечет за собой усиленную вентиляцию легких, и обмен газов в них возрастает.

Рассмотрим некоторые примеры рефлекторного изменения дыхательных движений.

Когда мы погружаемся в холодную воду, у нас «захватывает дух» — дыхание приостанавливается. Почему это происходит?

При действии резкого холода на определенные рецепторы кожи происходит их возбуждение. Оно проходит в продолговатый мозг к дыхательному центру. Из дыхательного центра возбуждение проводится по отросткам центробежных нейронов к различным группам дыхательных мышц и рефлекторно приостанавливает их деятельность.

Существуют видоизмененные дыхательные движения, которые предохраняют дыхательные пути от проникновения и на-

копления раздражающих веществ. Это защитные рефлексы — чихание и кашель.

Если на рецепторы внутренней поверхности носовой полости действуют накопившаяся в ней слизь, попавшие вместе с воздухом раздражающий газ или пыль, мы чихаем. Голосовые связки смыкаются, струя резко выдыхаемого воздуха прерывается между ними и выталкивается через ноздри — это чихание. Из носовой полости удаляются раздражающие ее вещества. То же самое наблюдается и при раздражении гортани: резкий выдох (кашель) происходит через рот.

Гуморальное влияние углекислоты на возбудимость дыхательного центра. Возбудимость дыхательного центра может увеличиваться и уменьшаться. Она повышается при накоплении в крови углекислоты.

Во время усиленной мышечной работы в крови возрастает количество углекислоты. Это влияет на увеличение силы и частоты дыхательных движений.

Вопросы. 1. Какое значение имеет автоматизм дыхательных движений? 2. Чем вызывается изменение дыхательных движений?

§ 28. ТРЕНИРОВКА ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ И ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Развитие дыхательных мышц. У тренированных людей, регулярно занимающихся физическим трудом, гимнастикой, спортом, повышение вентиляции легких происходит в основном не столько за счет учащения дыхания, сколько благодаря увеличению его глубины. У таких людей жизненная емкость легких обычно больше, чем у нетренированных, которые даже при не очень тяжелой мышечной работе дышат учащенно, но не глубоко. Вентиляция легких у них недостаточно велика, чтобы обеспечить работающие мышцы кислородом и своевременно удалить из органов углекислый газ.

Чем сильнее у человека развиты дыхательные мышцы, тем легче он справляется с повышенной нагрузкой организма.

Тренировка дыхательных мышц неразрывно связана с тренировкой сердца и скелетной мускулатуры.

Реанимация. Дыхательные движения и одновременно с этим деятельность сердца у человека могут прекратиться вследствие различных причин, например нервного шока, сердечного заболевания при отравлении угарным газом, поражении электрическим током и т. п. В таких случаях пострадавшему надо немедленно оказать первую помощь, не дожидаясь врача, который должен быть сразу же вызван.

В наши дни для реанимации («оживления») людей, у которых деятельность сердца и дыхательные движения прекратились, применяют вдыхание воздуха прямо изо рта в нос или в рот пострадавшего. Если есть возможность, лучше производить эту процедуру сквозь прокладку из какой-либо легкой ткани,



Рис. 29. Искусственное дыхание.

например через носовой платок. Одновременно делают массаж сердца.

Не теряя ни секунды, больного укладывают на гладкую жесткую поверхность (пол, стол, землю), под шею подкладывают валик из скатанной материи диаметром 15—20 см, чтобы голова была закинута (это препятствует закрыванию дыхательного пути запавшим языком). Ноги поднимают на 0,75—1 м, что облегчит приток крови к сердцу. Затем начинают обеими руками сильно и резко нажимать на нижнюю часть грудной кости, прогибая ее на 5—6 см в ритме 60—70 раз в минуту. Зажатое между позвоночником и грудиной сердце выталкивает кровь в сосудистую систему, а в промежутках между надавливаниями кровь притекает к нему. Одновременно один раз на 4 нажатия вдвуют как можно больше воздуха в нос или рот оживляемого. Надо следить, чтобы грудь его то поднималась, то опускалась. Порозовение его верхней губы свидетельствует о том, что реанимация достигает известного успеха. Эту процедуру надо продолжать без перерывов вплоть до прибытия скорой медицинской помощи. Известен случай, когда человека удалось оживить таким способом через 8 часов после наступления клинической смерти.

Менее эффективен уже давно применяемый метод искусственного дыхания.

Пострадавшего освобождают от давящего шею и грудную клетку платья и укладывают на спину. Под поясницу подкладывают скатанную валиком одежду или другую ткань, чтобы грудь оказалась приподнятой (рис. 29). Осторожно открыв рот пострадавшего, один из оказывающих помощь удаляет оттуда слизь, вытягивает наружу язык при помощи носового платка и удерживает его в таком положении. Второй становится га колени у головы пострадавшего, берет его за руки ниже локтей и попеременно мягко то прижимает их в согнутом положении к бокам грудной клетки (положение выдоха, показанное на рис. 29, слева), то поднимает вверх и заводит за голову (положение вдоха, показанное на рис. 29, справа). Такие движения надо производить 16—18 раз в минуту. При этом возобновляется вентиляция легких, а попеременное их расширение и сжатие может вызвать восстановление дыхательных рефлексов.

Дальнейшую помощь ему окажут врачи.

Болезни, передающиеся через дыхательные пути. Бóльшая часть пыли и микробов, попадающих вместе с воздухом в дыхательные пути из окружающей среды, задерживается на слизистой оболочке, а затем выносятся наружу движениями ресничек мерцательного эпителия. И все же некоторое количество микробов и пылинок, минуя эти препятствия, может проникнуть в дыхательные пути и легкие. Таким образом происходит, например, заражение гриппом, туберкулезом.

Возбудитель гриппа содержится в слизи, выделяющейся из носа, в мокроте, которая отделяется через рот больного. При чихании, кашле и даже обычном дыхании вместе с воздухом из носдрей и рта выбрасывается множество мельчайших капелек, содержащих вирус гриппа. Вдыхая эти капельки, здоровые люди могут заразиться гриппом. Вирус гриппа может передаваться и через вещи больного.

Чтобы предохранить себя от заболевания гриппом, надо соблюдать ряд обязательных правил. Нельзя пользоваться общей с больным посудой, постелью, полотенцем. При кашле и чихании больные должны прикрывать рот и носдри носовым платком, тогда капельки не распространяются по воздуху.

Здоровым людям, соприкасающимся с больными гриппом, следует прикрывать свой нос и рот марлевой повязкой — она пропускает воздух, но задерживает заразные капельки.

Туберкулез еще лет сорок назад был одной из самых распространенных болезней. Он уносил сотни тысяч человеческих жизней. Эта болезнь чаще всего поражает легкие. Вызывается она бактериями — туберкулезными палочками. Поселяясь в ткани легких, они вызывают заболевания. Обмен газов между кровью и воздухом затрудняется. Впоследствии в ряде случаев начинается разрушение ткани легких, которое может привести к смерти.

Теперь медицина располагает многими средствами для лечения этой болезни, но решающее значение в резком снижении заболеваемости туберкулезом в СССР имеет улучшение бытовых условий трудящихся.

Туберкулез передается от больных людей здоровым так же, как грипп. Когда заразные капельки высыхают, туберкулезные палочки оседают вместе с пылью на землю, пол, мебель. Туберкулезные палочки не могут долго просуществовать в чистых сухих светлых помещениях. Лучи солнца очень быстро убивают возбудителей туберкулеза.

В дореволюционной России рабочие жили в неблагоустроенных помещениях, часто — в сырых темных подвалах, где были все условия для сохранения жизнеспособности туберкулезных палочек. Кроме того, к туберкулезу особенно восприимчивы люди, ослабленные недоеданием, непосильной работой.

В СССР исключительное внимание уделяется повышению жизненного уровня населения. Все большее количество тру-

дящихся вселяется в новые квартиры, соответствующие требованиям гигиены. Труд рабочих с каждым годом облегчается механизацией и автоматизацией производства. Сокращена продолжительность рабочей недели. Количество пищевых продуктов на душу населения возрастает из года в год. Все это способствует снижению заболеваемости туберкулезом.

Меры предупреждения болезней органов дыхания. Поддержание чистоты, борьба с пылью на улицах городов, в общественных помещениях играет большую роль в предупреждении инфекционных заболеваний, в том числе и туберкулеза. Ежедневно нужно стирать пыль со всех предметов в комнате влажной тряпкой. При подметании полов надо увлажнять веник или половую щетку.

Борьба с пылью на производстве приобретает особенно большое значение. При обработке металлов, хлопчатобумажного и шерстяного волокна, добыче каменного угля, помоле муки и многих других производственных процессах воздух оказывается сильно запыленным. Если не принимать специальных мер, пыль проникает в дыхательные пути и вызывает в них воспалительные процессы.

В нашей стране ведется борьба с производственной пылью. Изготовление различных очень тонких порошков, например цемента, производят внутри наглухо закрытых камер. При бурении скважин породу увлажняют водой. В некоторых случаях при сильной запыленности воздуха рабочие надевают специальные маски. На предприятиях, где производственные процессы связаны с образованием большого количества пыли, рабочий день сокращен, рабочие получают дополнительное питание.

Поэтому в СССР неуклонно снижаются заболевания, вызываемые производственной пылью.

Очень вредно курение. В табаке содержится яд — никотин. Курильщики постепенно отравляют себя. Кроме того, табачный дым раздражает слизистую оболочку дыхательных путей и понижает ее защитные свойства. Поэтому у курящих людей часто развиваются различные заболевания органов дыхания: бронхит, воспаление легких, туберкулез, рак легких.

В легких курильщиков постепенно оседают мельчайшие твердые частички, из которых состоит табачный дым. Это ведет к ослаблению обмена газов между воздухом и кровью.

Вопросы. 1. Как надо тренировать дыхательные мышцы? 2. Как оказать помощь при остановке дыхания? 3. Как уберечься от заражения гриппом, туберкулезом? 4. Как надо убирать жилые и общественные помещения? 5. Как на предприятиях ведут борьбу с производственной пылью? 6. Как влияет курение на органы дыхания?

Задание. Выясните, какие меры борьбы с запыленностью воздуха применяют на вашем предприятии, в учреждении, и продумайте, что еще нужно предпринять, чтобы ликвидировать возможность попадания в дыхательные пути пыли и микробов. Обсудите вопрос об этом с инженером по охране труда, с администрацией.

Пищеварение

§ 29. ПИЩА И ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА. ЗНАЧЕНИЕ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Значение пищи. В пищу человека входят органические вещества — белки, жиры и углеводы, а также вода и минеральные соли.

Органические вещества образуются в зеленых растениях под действием энергии, излучаемой Солнцем. Организм животных и человека не может сам строить органические вещества из неорганических. Источником углеводов, жиров и белков для человека и животных являются растения. Человек получает необходимые ему органические вещества из пищи растительного и животного происхождения. Организм усваивает их. Благодаря этому происходит его рост, образование в нем новых клеток взамен отмирающих. Питательные вещества — это строительный материал для организма.

Энергия, использованная на образование органических веществ из неорганических в зеленых растениях, освобождается в нашем теле вследствие химического распада и окисления углеводов, жиров и белков. Эти процессы постоянно протекают во всех наших органах, тканях, клетках. Освобождающаяся энергия расходуется на осуществление различных функций организма: работу мышц, выработку железами тех или иных веществ и на другие виды деятельности органов. Таким образом, органические питательные вещества — это источник энергии для организма.

Пищеварение. Нерастворимые питательные вещества, поступающие в организм с пищей, не могут быть использованы непосредственно. Они подвергаются в организме химической перестройке, которая начинается в органах пищеварения. В различных отделах этой системы органов происходит постепенное расщепление сложных нерастворимых углеводов (например, крахмала), жиров и белков на растворимые в воде вещества, имеющие более простое строение.

Из продуктов расщепления этих веществ в нашем организме образуются свойственные ему органические вещества, которые по своему строению отличаются от поступивших с пищей.

Механическое измельчение и химическое расщепление органических веществ в пищеварительной системе называется *пищеварением*. Великий русский физиолог И. П. Павлов глубоко исследовал процессы пищеварения, протекающие в организме.

Состав пищевых продуктов. Пищевые продукты содержат в себе питательные вещества, которые необходимы человеку.

На следующих таблицах показано, какое примерно количество органических веществ, солей и воды содержится в 100 г некоторых наиболее употребительных пищевых продуктов. (Таблицы даются не для запоминания, а для справок.)

Содержание органических веществ в пищевых продуктах
растительного происхождения

Пищевые продукты	Примерное количество (в г) на 100 г пищевых продуктов		
	Белки	Жиры	Углеводы
Ржаной хлеб	5,4	0,6	39,3
Пшеничный хлеб	5,7	0,4	56,0
Манная крупа	9,5	0,7	70,3
Гречневая крупа	8,0	1,5	64,4
Пшено	8,1	2,2	63,7
Рис	6,5	1,8	77,7
Картофель свежий	1,3	0,1	18,5
Горох	19,3	3,2	50,3
Морковь	0,7	0,2	7,4
Капуста свежая	1,1	0,1	4,1
Помидоры свежие	0,7	0,2	3,0
Огурцы свежие	0,7	0,1	1,8
Яблоки свежие	0,2	—	10,9
Масло растительное	—	97,8	—
Сахар (песок)	—	—	98,2

Содержание органических веществ в пищевых продуктах
животного происхождения

Пищевые продукты	Примерное количество (в г) на 100 г пищевых продуктов		
	Белки	Жиры	Углеводы
Мясо коровье средней упитанности	19,0	8,0	—
Мясо свиное жирное	14,5	37,3	—
Печень	16,7	3,7	2,7
Сало говяжье топленое	0,5	89,0	—
Мясо рыбы (сазан)	8,6	1,2	—
Молоко коровье цельное	3,1	3,4	4,9
Сметана	3,3	30,2	2,5
Сыр голландский	24,9	29,9	2,3
Творог нежирный	13,8	0,4	0,9
Масло сливочное	0,5	79,3	0,4
Масло топленое	—	94,0	—

§ 30. СТРОЕНИЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Органы пищеварения. Пищеварительная система представляет собой длинную трубку, где происходят последовательные изменения питательных веществ пищи под действием соков, выделяемых пищеварительными железами. Одни из желез мелкие и лежат непосредственно в слизистой оболочке, выстилающей пищеварительную трубку, куда и выделяют свои соки. Другие железы имеют значительные размеры. Они расположены вне пищеварительной трубки, и их соки попадают в нее через тонкие выводные протоки.

Полость рта. Пищеварительная трубка начинается ротовой полостью. Пища поступает в нее через ротовое отверстие. В полости рта находятся язык и зубы. Язык передвигает пищу, находящуюся во рту; в языке находятся рецепторы, воспринимающие вкус пищи. Для человека, в отличие от животных, язык имеет особое значение: он играет очень важную роль в произнесении звуков членораздельной речи.

Зубы входят своими корнями в глубокие ячеи, находящиеся по краям обеих челюстей. У взрослого человека 32 зуба. 4 передних на каждой челюсти — это резцы. По их бокам находится по одному клыку. При помощи резцов и клыков мы откусываем пищу. Дальше с каждой стороны располагаются по 2 *малых коренных* и по 3 *больших коренных* зуба (рис 30). Коренные зубы действуют наподобие жерновов — ими мы пережевываем пищу.

У новорожденного зубов нет. Они начинают прорезаться примерно с 6 месяцев. Эти *молочные* зубы постепенно выпадают в возрасте 6—12 лет, заменяясь *постоянными*. Только к 20 годам у человека появляется последняя пара больших коренных зубов, так называемых *зубов мудрости*.

Зуб состоит из корня, уходящего в ячею челюсти, шейки, погруженной в десну, и выступающей в ротовую полость корон-

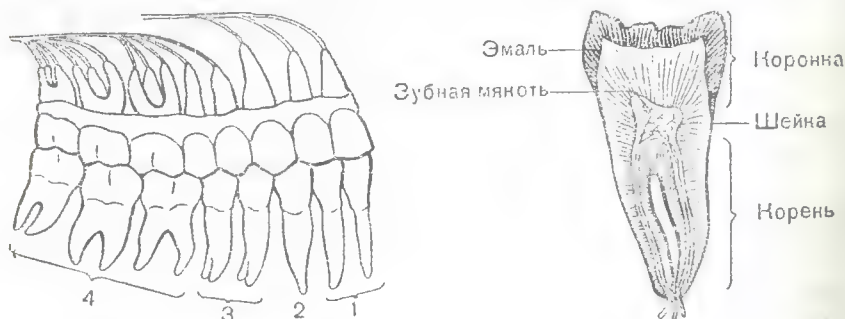


Рис. 30. Зубная система человека.

Слева — расположение зубов: 1 — резцы; 2 — клыки; 3 — малые коренные; 4 — большие коренные. Справа — строение зуба.

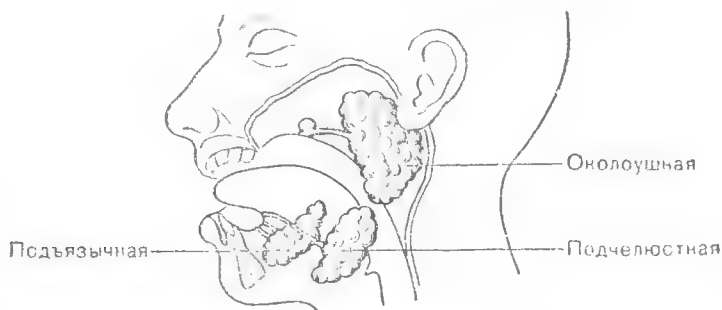


Рис. 31. Слюнные железы человека.

ки (рис. 30). Зуб образован веществом, похожим на кость, а внутри имеет полость, заполненную зубной мякотью. В мякоть входят кровеносные сосуды и нерв. Коронка покрыта снаружи блестящей эмалью, которая предохраняет зубное вещество от стирания и проникновения микробов.

Если грызть очень твердую пищу, то эмаль постепенно разрушается и зубы начинают портиться. То же происходит, когда сразу после горячей пищи пьют очень холодную воду или едят мороженое, при этом в эмали образуются трещины.

В ротовой полости имеются условия для жизни микробов: влажная среда, тепло и питание (остатки органической пищи, застревающие на зубах и между ними). Некоторые из микробов могут вызвать не только порчу зубов, но и различные заразные заболевания. Поэтому необходимо тщательно чистить зубы раз в сутки зубным порошком или пастой с помощью щетки и полоскать рот теплой водой не реже двух раз в день.

Заметив хотя бы незначительное повреждение зуба, нужно сразу же обратиться к зубному врачу, который окажет необходимую помощь. Зубы необходимо беречь, потому что измельчение пищи облегчает ее расщепление пищеварительными соками. При потере зубов процессы пищеварения нарушаются.

В ротовой полости пища смачивается слюной, которая выделяется туда через выводные протоки трех пар крупных слюнных желез (рис. 31) и из множества мелких железок, лежащих в слизистой оболочке полости рта. Под действием слюны начинается расщепление питательных веществ.

Из полости рта (цветн. табл. 12) пища поступает в глотку, оттуда — в пищевод, лежащий позади трахеи, а затем — в желудок, расширенную часть пищеварительной трубки. В слизистой оболочке его стенок находится множество мелких железок, выделяющих желудочный сок. Здесь переваривающаяся пища задерживается на несколько часов, после чего переходит в сильно извитые тонкие кишки.

Тонкие кишки. Держая петля тонкой кишки, находящаяся у самого выхода из желудка, называется *двенадцатиперстной*. Она получила такое название потому, что ее длина примерно в 12 раз больше ширины галла. В двенадцатиперстную кишку впадают протоки двух крупных желез: поджелудочной, выделяющей поджелудочный сок, и печени, вырабатывающей желчь.

Следующие за двенадцатиперстной тонкие кишки имеют огромное количество мелких железок, которые лежат в слизистой оболочке и выделяют кишечный сок. Здесь завершается расщепление питательных веществ, и продукты кишечного ска всасываются в кровь.

Толстые кишки. В *толстые кишки* поступают непереварившиеся в тонких кишках остатки пищи. В начале толстых кишок находится так называемая *слепая кишка* мешковидной формы, внизу которой расположен червеобразный отросток — *аппендикс*. У травоядных животных очень длинный аппендикс участвует в расщеплении трудноперевариваемой растительной пищи; у человека он утратил свое значение. Если в червеобразный отросток проникнут из кишечника остатки пищи или микробы, то может возникнуть его воспаление — аппендицит.

Толстые кишки переходят в прямую кишку, через которую непереваренные остатки пищи удаляются наружу.

Вопросы. 1. Какие органические вещества входят в состав пищи? 2. Какие вещества, кроме органических, находятся в пище? 3. Какое значение для организма имеют питательные вещества? 4. Что такое пищеварение и каково его значение? 5. Из каких отделов состоит пищеварительная система? 6. Какие органы находятся в ротовой полости и какое значение они имеют? 7. Какой сок выделяется в желудке и где расположены вырабатывающие его железы? 8. Где расположена двенадцатиперстная кишка и протоки каких желез впадают в нее? 9. Почему и как надо беречь зубы? 10. Что такое аппендицит?

Задание. Пользуясь таблицами (стр. 375), узнайте, какие органические вещества содержатся обычно в наибольшем количестве в растительной пище и какие — в животной.

§ 31. ИЗМЕНЕНИЕ ПИЩИ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Слюноотделительные рефлексы. Отделение слюны происходит особенно обильно во время еды. У человека слюна вырабатывается тремя парами крупных *слюнных желез* (рис. 31) и множеством мелких железок, лежащих в слизистой оболочке полости рта.

Для изучения работы слюнных желез И. П. Павлов применял наложение *фистул* на слюнные железы собаки. Слово «фистула» означает выходящее на поверхность тела человека или животного отверстие, сделанное хирургическим путем или появившееся в результате болезни. Через фистулу выделяются те или иные образующиеся в организме жидкости. Место впадения одной из слюнных желез в ротовую полость вырезают вместе с кусочком слизистой оболочки. Сам проток осторожно отделяют от окружающих тканей, выводят наружу через сквоз-



Рис. 32. Изучение пищеварения:
слева — собака с фистулой слюнной железы;
справа — безусловный слюноотделительный рефлекс.

ную рану в щеке и пришивают кусочек слизистой оболочки к краям раны на коже. После заживания раны железа выделяет слюну не в полость рта, а наружу (рис. 32) и ее можно собирать при помощи воронки.

У сперированной собаки слюну выделяют в полость рта остальные железы. Ее хватает для смачивания и расщепления питательных веществ в этом отделе пищеварительной системы.

Как только в ротовую полость животного попадает пища, из выведенного наружу протока начинает капать слюна. Это слюноотделительный рефлекс. Начинается он с раздражения пищей рецепторов языка и слизистой оболочки рта. Возбуждение проводится по центростремительным нервам в участок продолговатого мозга, называемый центром слюноотделения. Здесь оно передается на центробежный путь и проводится к слюнным железам, которые начинают выделять слюну (см. рис. 32), смачивающую измельченную зубами пищу.

При повреждении нервов, подходящих к слюнной железе, слюноотделительный рефлекс исчезает и попадание пищи в ротовую полость не может вызвать выделения слюны. К таким последствиям приводит и разрушение центра слюноотделения в продолговатом мозге.

Слюна начинает выделяться у собаки и в том случае, если ей только показывают или дают понюхать пищу, которой ее обычно кормят. Это *условные рефлексы*. Такие рефлексы наблюдаются и у людей. Стоит увидеть вкусную пищу или ощутить ее запах, как у человека «текут слюнки».

Пищеварительное действие слюны. Расщепление крахмала начинается под действием слюны в полости рта. В слюне содержатся ферменты. В их присутствии крахмал пищи расщепляется, образуя растворимую в воде глюкозу.

При кипячении ферменты разрушаются. Для того чтобы ферменты слюны производили свое действие на пищу, необходимы именно такие условия, какие имеются в полости рта, — температура около $+37^{\circ}\text{C}$, слабощелочная среда.

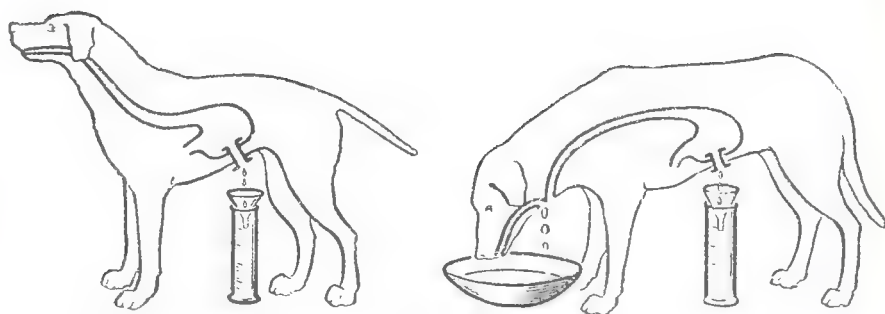


Рис. 33 Изучение пищеварения:
слева — собака с фистулой желудка; справа — опыт минимого кормления.

У курильщиков нарушается нормальная деятельность слюнных желез, количество выделяющейся слюны резко увеличено. Одновременно снижается ее переваривающее действие. В присутствии веществ, содержащихся в табачном дыме, расщепление крахмала ферментами слюны сильно замедляется.

Пережеванная и смоченная слюной пища склеивается в комок, который продвигается к корню языка и проглатывается. Стенки пищевода волнообразно сокращаются по направлению от ротовой полости и продвигают пищевой комок в желудок.

Вопросы. 1. Как изучают работу слюнных желез? 2. Почему при попадании пищи в ротовую полость начинается усиленное слюноотделение? 3. Какие примеры условных слюноотделительных рефлексов вы знаете? 4. Под действием каких веществ происходит расщепление крахмала слюной? 5. При каких условиях действуют ферменты слюны? 6. Почему мы начинаем ощущать сладковатый вкус, когда долго пережевываем хлеб или картофель?

§ 32. ИЗМЕНЕНИЕ ПИЩИ В ЖЕЛУДКЕ

Опыты И. П. Павлова по изучению пищеварения в желудке. Для выяснения причин выделения желудочного сока физиологи еще до начала научной деятельности И. П. Павлова накладывали фистулу на желудок собаки. Сделав разрез на коже и мышцах живота, проникали в брюшную полость животного и прорезали небольшое отверстие в стенке желудка. В это отверстие вставляли металлическую трубку, выводили ее наружу и зашивали рану. Когда она заживала, можно было в любой момент получать и исследовать содержимое желудка (рис. 34). Но такая операция не позволяла точно установить причину желудочного сокоотделения.

И. П. Павлов в одной из серий своих исследований сочетал наложение фистулы на желудок с перерезкой пищевода животного. Он пришивал концы верхнего и нижнего отрезков пищевода к краям раны на шее (см. рис. 34). Во время еды пища вываливалась наружу из перерезанного пищевода. Но стоило

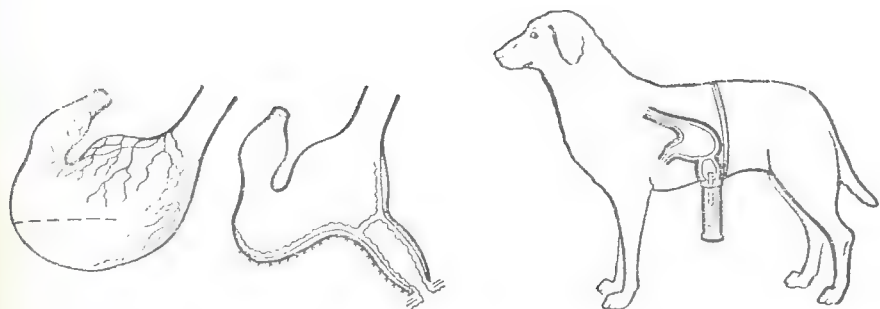


Рис. 34. Изучение пищеварения с помощью малого желудочка:
слева — линии разреза при операции; в середине — результат операции (малый
желудочек снизу); справа — собака с малым желудком.

приступить к такому мнимому кормлению, как из фистулы начал вытекать желудочный сок.

Рефлекторное отделение желудочного сока, так же как и слюноотделение, начинается при попадании пищи в полость рта, где раздражаются рецепторы языка и слизистой оболочки. Возбуждение проводится не только в центр слюноотделения, но и в центр отделения желудочного сока, находящийся также в продолговатом мозге. Отсюда возбуждение по центробежным нервам попадает к многочисленным железам желудка, и они начинают выделять желудочный сок, хотя пища в желудок собаки с перерезанным пищеводом не проникает. Такую собаку кормят и поят, вводя пищу и воду через фистулу или отрезок пищевода, ведущий к желудку.

Желудочный сок отделяется также при виде или запахе пищи. Это *условный рефлекс*. Отделение желудочного сока еще до начала еды имеет важное значение в пищеварении.

У курильщиков условнорефлекторное отделение желудочного сока недостаточно. Это нарушает нормальное пищеварение в желудке.

Пищеварение в желудке. Под действием желудочного сока начинается расщепление белков. В этом соке содержатся соляная кислота и ферменты. Некоторые из них оказывают действие на белки при температуре нашего тела и в присутствии кислоты. Белковые молекулы расщепляются на более простые.

При некоторых заболеваниях желудка больные принимают внутрь натуральный желудочный сок или строго определенное количество очень слабого раствора соляной кислоты. Без назначения врача этих лекарств принимать нельзя.

Желудочный сок пропитывает попадающую в желудок пищу не сразу. Пока на поверхности пищевого комка происходит расщепление белков, в глубине его, где еще нет соляной кислоты, в течение 20—30 мин продолжается расщепление крахмала слюной.

Употребление спиртных напитков нарушает пищеварение в желудке и вызывает острые и хронические его заболевания. Слизистая оболочка под раздражающим действием алкоголя выделяет много слизи, которая обволакивает пищевой комок и препятствует действию желудочного сока. В результате снижаются процессы расщепления питательных веществ.

Гуморальная регуляция желудочного сокоотделения. И. П. Павлов разработал операцию, которая позволила впоследствии еще глубже разобраться в причинах, вызывающих желудочное сокоотделение. Он выкраивал из дна желудка собаки лоскут, не отрезая его совсем. В лоскуте сохранялись кровеносные сосуды и нервы, образующие сложные переплетения в стенках желудка. И. П. Павлов зашивал отверстие в желудке, откуда был вырезан лоскут, а затем сшивал из лоскута мешочек, отделенный от желудка тонкой стенкой. Из этого *малого желудка* он выводил на поверхность живота собаки фистулу (см. рис. 34). Когда в основном отделе желудка происходит нормальное пищеварение, из малого желудка, куда не попадает пища, выделяется чистый желудочный сок.

Наблюдения над такими собаками показали, что желудочный сок продолжает выделяться все время, пока переваривающаяся пища находится в желудке, т. е. 4—8 ч, хотя рефлексорное отделение желудочного сока длится только около двух часов.

Исследования показали, что при соприкосновении стенок желудка с переваривающейся пищей в них образуются особые вещества. Они всасываются в кровь и поступают к железам желудка, которые под гуморальным воздействием этих веществ выделяют желудочный сок.

Из желудка жидкая пищевая каша выталкивается небольшими порциями в двенадцатиперстную кишку.

Вопросы. 1. Что доказал И. П. Павлов опытом мнимого кормления? 2. Какой путь проходит возбуждение при рефлексорном желудочном сокоотделении? 3. Какие вещества расщепляются в желудке? 4. При каких условиях действуют ферменты желудочного сока? 5. Почему желудочный сок продолжает выделяться все время, пока в желудке есть пища?

§ 33. КИШЕЧНИК И ЕГО ФУНКЦИИ

Пищеварение в тонких кишках. Пищевая каша, попавшая в кишечник, продвигается в нем благодаря волнообразным сокращениям стенок кишок. Первый отдел кишечника — это двенадцатиперстная кишка. В двенадцатиперстную кишку впадают протоки двух крупных желез: печени и поджелудочной железы (цветн. табл. 12). Печень — самая крупная из желез человеческого тела. Она расположена в верхней части брюшной полости, справа, под диафрагмой. Одна из функций печени — это выработка желчи, которая во время пищеварения выделяется по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку, а избыток ее накапливается в желчном пузыре (рис. 35).

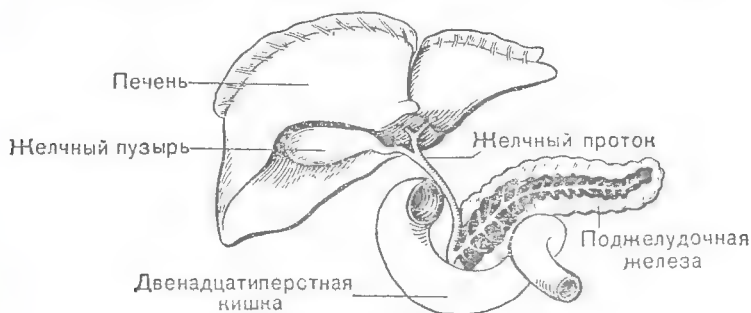


Рис. 35. Печень и поджелудочная железа.

Под действием желчи нерастворимые в воде жиры, находящиеся в пищевой кашице, распадаются на множество крохотных капелек и поэтому легче расщепляются ферментами других пищеварительных соков. Печень выполняет в организме и другие жизненно важные функции.

Под влиянием систематического употребления спиртных напитков ткань печени постепенно перерождается в жировую соединительную ткань. Это тяжелое заболевание часто влечет за собой смерть.

Поджелудочная железа. В поджелудочном соке содержатся три фермента, которые действуют на все питательные органические вещества. Первый из них доводит начавшееся в желудке расщепление белков до образования растворимых в воде аминокислот. Второй фермент расщепляет жиры на глицерин и органические кислоты, также растворимые в воде. Под действием третьего фермента не расщепленный слюной крахмал превращается в глюкозу. Ферменты поджелудочного сока действуют в щелочной среде.

Тонкие кишки образуют много петель. В них продолжается расщепление белков, жиров и углеводов. Многочисленные мелкие железы их слизистой оболочки под механическим воздействием проходящей мимо них пищевой кашицы выделяют кишечный сок. В нем содержатся ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы, не успевающие перевариться в двенадцатиперстной кишке.

Всасывание в тонких кишках. Внутренняя поверхность тонких кишок бархатиста. При рассматривании под микроскопом видно, что она покрыта огромным количеством выростов — ворсинок (цветн. табл. 12).

Находящиеся в тонкой кишке растворимые аминокислоты и глюкоза всасываются ворсинками и поступают в кровь. Глицерин и органические кислоты, попадая в живые клетки эпителия ворсинок, превращаются там в мельчайшие капельки жиров, свойственных человеческому организму. Эти капельки попадают в лимфу и приносятся ею в кровяное русло.

При отравлении некоторыми ядами клетки слизистой оболочки тонких кишок отмирают. Тогда всасывание прекращается. Значит, всасывание — это функция живых клеток эпителия ворсинок.

Действие алкоголя вызывает болезненные изменения слизистой оболочки тонких кишок. У людей, злоупотребляющих спиртными напитками, всасывание продуктов расщепления питательных веществ затруднено.

Функции толстых кишок. Непереварившиеся остатки пищи медленно продвигаются по толстым кишкам в течение примерно 12 ч. Здесь происходит всасывание большей части воды, которой очень много в пищеварительных соках, выделенных железами во всех отделах пищеварительной трубки. Содержимое толстых кишок удаляется наружу через прямую кишку.

Разнообразные бактерии, попадающие в пищеварительную трубку через ротовую полость, находят для себя благоприятную среду в толстых кишках. Здесь они очень быстро размножаются и вызывают гниение, а также брожение остатков непереваренной пищи. При этом могут образовываться ядовитые вещества, которые всасываются в кровь. Поэтому долгая задержка в организме содержимого толстых кишок очень вредна.

Вопросы. 1. Как отделяется поджелудочный сок? 2. Какие вещества расщепляются поджелудочным соком и какие при этом образуются? 3. Какова роль желчи в пищеварении? 4. Как осуществляется расщепление питательных веществ в остальных отделах тонких кишок? 5. Где и как всасываются продукты расщепления белков, жиров, углеводов? 6. Что происходит с непереваренной пищей в толстых кишках?

§ 34. ГИГИЕНА ПИТАНИЯ.

ПРОФИЛАКТИКА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Режим питания. Когда человек ежедневно завтракает, обедает и ужинает в одни и те же часы, у него образуются условные рефлексы на время приема пищи. К этому времени, еще до начала еды, у него начинается условнорефлекторное отделение пищеварительных соков и возникает аппетит. Это значительно облегчает процессы расщепления питательных веществ в полости рта, желудке. Важно не нарушать режим питания и при сменной работе. Надо организовать прием пищи так, чтобы время его оставалось постоянным при работе в любую смену.

Хорошему отделению пищеварительных соков, а следовательно, и достаточно интенсивному расщеплению питательных веществ способствует и привлекательное оформление пищи.

Периодичность в приеме пищи очень важна и в другом отношении. Мнение, что для экономии времени можно есть два раза в сутки, но помногу, ошибочно. Органы пищеварения не могут справиться с расщеплением сразу поступающего в них большого количества пищи. Значительная ее часть остается нерасщепленной и не используется организмом. Особенно вредна сухомятка.

Питание людей различных возрастов. Новорожденные питаются только материнским молоком (если у матери по каким-либо причинам молока нет, младенцам выдается в детской консультации специально приготовленное питание). С двух-, трехмесячного возраста младенцы по назначению врача начинают получать морковный и некоторые фруктовые соки, а затем кефир, творог, кашу, протертые овощные супы, еще позднее мясные бульоны и протертое мясо. Когда у детей прорезаются зубы, им начинают давать подсушенный хлеб. К году ребенок переходит на общий стол, но до трехлетнего возраста детям нельзя давать колбасные изделия, консервы, острую пищу. Растущему организму необходимо много белковой пищи, ведь клетки его быстро размножаются, а белки — это основа цитоплазмы и ядра.

Алкогольные напитки детям категорически противопоказаны. Их употребление даже в малых количествах тяжело влияет не только на органы пищеварения, но и на другие системы, особенно на нервную.

В пожилом возрасте не рекомендуется есть мясные супы, жареное мясо. Употребление такой пищи увеличивает возможность заболевания атеросклерозом. Несколько различно питание людей разных профессий. Об этом будет более подробно сказано в следующей теме.

Желудочно-кишечные заболевания. Болезнетворные микробы могут проникнуть в органы пищеварения вместе с пищей. Многие микроорганизмы погибают еще в ротовой полости под действием слюны, другие — от соляной кислоты желудочного сока, третьи — вследствие воздействия желчи. Но некоторые микробы, устойчивые к действию этих веществ, все-таки проникают в кишечник. Тогда могут возникнуть кишечные заболевания, например брюшной тиф, дизентерия. Эти тяжелые болезни вызывают сильное отравление и истощение организма. Иногда при таких болезнях стенки тонких кишок изъязвляются и могут настолько истончиться, что происходит их прободение.

Людей, заболевших дизентерией или брюшным тифом, надо немедленно отправить в больницу, а в жилище произвести дезинфекцию; эти болезни очень заразны.

Микробы — возбудители брюшного тифа и дизентерии содержатся в испражнениях больных или людей, в организме которых они живут, не вызывая заболеваний (таких людей называют бациллоносителями). Возбудители кишечных заболеваний часто попадают на пищу, когда ее берут немытыми руками. Болезнетворные микробы могут оказаться на различных предметах, к которым мы прикасаемся (на книгах, ручках дверей, перилах лестницы и т. д.). Возбудители болезней могут попасть в воду открытых водоемов. Кишечные заболевания распространяются мухами, которые садятся и на испражнения, и на пищу. Вот почему пищевые отходы необходимо возможно скорее выносить из жилых помещений.

Распространению мух способствуют и открытые помойки. Поэтому в больших городах хозяйственные отходы в настоящее время выбрасывают в закрывающиеся контейнеры, которые ежедневно вывозят. В сельских местностях и небольших населенных пунктах помойки надо покрывать хорошо пригнанной крышкой.

От дизентерии и брюшного тифа делают предупредительные прививки.

Меры предупреждения кишечных заболеваний должны знать все. Нужно есть только чисто вымытые овощи и фрукты, держать пищу закрытой, уничтожать мух, не пить сырой воды, мыть руки перед едой.

Пищевые отравления. Если человек употребляет в пищу несвежие продукты, особенно мясо, рыбу, колбасу, а также ядовитые грибы, то это может вызвать пищевое отравление. У пострадавшего возникают острые боли в области живота, рвота, побледнение кожи. В таких случаях нужно немедленно вызвать врача, а до его прихода оказать пострадавшему первую помощь — приложить к ногам теплую грелку, давать внутрь как можно больше теплого раствора питьевой соды (1/2 чайной ложки на стакан воды). Вызывая рвоту, этот раствор, вымывает из желудка недоброкачественную пищу.

Тяжелое отравление, иногда смертельное, наблюдается и у людей, выпивших много спиртных напитков.

Для предупреждения пищевых отравлений надо держать скоропортящиеся продукты в холодном месте (долго хранить их нельзя).

В некоторых отраслях промышленности рабочим приходится соприкасаться с ядовитыми веществами, например свинцовыми, ртутными солями. На таких производствах технологические процессы, связанные с использованием или получением ядовитых веществ, герметизированы. Но тем не менее рабочие подобных предприятий должны особенно тщательно мыть руки перед едой. Чтобы обезвредить попавшие в организм рабочие яды, им дают каждый день молоко. Пенсионный возраст на вредных производствах снижен.

Вопросы. 1. Какое значение имеет режим питания? 2. Чем различается питание в детском и старческом возрасте? 3. Как предупредить кишечные заболевания? 4. Как предупредить пищевые отравления? 5. Как оказать первую помощь при пищевом отравлении? 6. Как предупредить промышленные отравления?

Задание. Чтобы повторить изученное вами в теме «Пищеварение» и подготовиться к усвоению следующей темы, перечертите в тетради таблицу и заполните ее:

Питательные вещества	В каких отделах пищеварительного тракта расщепляются	Какие конечные продукты образуются при переваривании	Куда всасываются (в кровь или лимфу)
Белки Жиры Углеводы			

§ 35. ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЙ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Превращения веществ в клетке. Все вещества, всосавшиеся из кишечника (аминокислоты, глюкоза и жиры, образовавшиеся в клетках ворсинок), разносятся током крови по всему организму и попадают в живые клетки. Любая из них, к какой бы ткани она ни принадлежала, использует эти вещества на жизненные процессы, совершающиеся в ней. В результате многочисленных и очень сложных превращений веществ в клетке образуются продукты их распада и окисления. Эти продукты выводятся во внутреннюю среду организма, а затем удаляются из него. Превращения веществ в клетках, обуславливающие всю их деятельность, называют *внутриклеточным обменом веществ*. Эти превращения происходят упорядоченно под действием многочисленных ферментов, образующихся в самих клетках.

Ассимиляция и диссимиляция. Поступающие в клетку питательные вещества усваиваются ею, становятся ее составными частями. При этом из более простых соединений образуются более сложные. Химические процессы образования веществ, обладающих сложными молекулами, из веществ, молекулы которых имеют более простое строение, называют *синтезом*. Происходящее в живой клетке образование очень сложных органических веществ из поступающих в нее соединений получило название *биосинтеза*. Органические питательные вещества богаты энергией. Обратившись к § 30 раздела «Ботаника» и § 29 раздела «Анатомия», вспомните, каков начальный источник энергии, накапливающейся и как бы консервирующейся в органических веществах. Процессы усвоения органических веществ с накопленной в них энергией, их синтез называют *ассимиляцией*.

На свою жизнедеятельность клетка постоянно затрачивает энергию. Ее источник — это химические изменения органических веществ клетки, их распад и окисление. Освобождающаяся при этом энергия расходуется на многочисленные жизненные отправления клеток. Биологические процессы распада и окисления органических веществ с освобождением энергии называются *диссимиляцией*.

Биосинтез белков. Белки синтезируются из аминокислот, приносимых кровью, во всех живых клетках. Это очень сложный процесс. Он совершается под действием ДНК, РНК и ферментов. Каждая клетка строит свои белки в специальных органоидах — рибосомах (см. § 2). Аминокислоты комбинируются между собой в определенной последовательности благодаря нуклеиновым кислотам — ДНК и РНК. Образование белков в клетках идет с поглощением энергии.

Расходование энергии клетками. Живые клетки любой ткани, выполняя физиологические функции, постоянно расходуют энергию. Так, мышечные клетки расходуют энергию на сокращения, костные — на образование межклеточного вещества, клетки пищеварительных желез — на выработку тех или иных соков. Помимо того, клетки затрачивают значительное количество энергии на общие для всех них процессы (например, на биосинтез белков). При митозе (см. § 4) также расходуется много энергии.

Клетка использует в своей жизнедеятельности энергию органических веществ, освобождающуюся при их распаде и окислении — в процессе диссимиляции.

Распад и окисление органических веществ. В молекулах белков, жиров и углеводов хранится та энергия, которая была ими накоплена в процессе фотосинтеза. Она и освобождается при распаде и при окислении этих соединений. Главный источник энергии в клетках — углеводы.

Поступившая в клетку глюкоза проходит в ней длинную цепь последовательных химических изменений под действием множества ферментов, расположенных в клеточных органоидах — эндоплазматической сети (ЭПС) и митохондриях (см. § 2). При каждом таком превращении освобождается некоторое количество энергии. Такая постепенность освобождения энергии имеет большое биологическое значение: если бы она выделялась вся сразу, клетка бы так разогрелась, что погибла бы.

Переходя по мембранам ЭПС и митохондрий с фермента на фермент, глюкоза постепенно распадается на молекулы более простого строения и окисляется.

Около 55 % всей освободившейся энергии используется на жизненные функции клетки, а примерно 45 % — на ее нагревание, что имеет большое значение для сохранения организмом постоянной температуры. В результате этих процессов образуются углекислый газ и вода. Как же энергия, освободившаяся из органических веществ, направляется на физиологические процессы, которые совершаются в клетке? Освобождаясь на мембранах ЭПС и митохондрий, она тут же идет на образование особого вещества — аденозинтрифосфата (АТФ).

АТФ обладает способностью распадаться на молекулы более простого строения с отдачей той энергии, которая была поглощена при его образовании. Освободившаяся в результате распада и окисления глюкозы энергия сразу же идет на образование АТФ. Затем АТФ направляется в те части клетки, где энергия расходуется. Здесь АТФ расщепляется, а энергия идет на выполнение той или иной жизненной функции клетки.

Обмен веществ и энергии — единый процесс. Ассимиляция и диссимиляция неразрывно связаны между собой. Ассимиляция без диссимиляции невозможна. На возникновение химической связи между аминокислотами при биосинтезе белков

используется энергия, отдаваемая АТФ при распаде этого соединения. А источник этой энергии — распад и окисление глюкозы.

Невозможна также диссимиляция без ассимиляции, поскольку в клетке распадаются и окисляются усвоенные ею вещества.

Ассимиляция и диссимиляция — это две взаимосвязанные противоположные стороны единого процесса — обмена веществ и энергии.

Вопросы. 1. Что такое внутриклеточный обмен? 2. В чем суть ассимиляции? 3. Что такое диссимиляция? 4. В каких органоидах клетки происходит биосинтез белков и какие вещества необходимы для этого процесса? 5. На что клетки расходуют энергию? 6. Какие процессы обеспечивают освобождение энергии, расходуемой клетками? 7. Какие органические вещества являются основным источником энергии в клетке? 8. Где и под влиянием каких веществ происходят распад и окисление глюкозы? 9. Что такое АТФ и какова роль его в клетке? 10. Почему ассимиляцию и диссимиляцию нельзя рассматривать изолированно друг от друга?

§ 36. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ МЕЖДУ ОРГАНИЗМОМ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Роль внутренней среды организма в обмене веществ. Вещества, усваиваемые клетками, поступают в них из тканевой жидкости. Кровь все время пополняет ее питательными веществами, всосавшимися в кишечнике. Продукты жизнедеятельности клеток выделяются тоже в тканевую жидкость и постоянно удаляются из нее, проникая в лимфу, которая уносит их в кровяное русло. Эти вещества удаляются из крови в легких и почках. Таким образом, тканевая жидкость, кровь и лимфа — посредники между живыми клетками организма и окружающей средой, откуда он получает необходимые вещества и куда отдает конечные продукты своей жизнедеятельности.

Рассмотрим общую картину обмена веществ между организмом и окружающей средой.

Обмен воды и минеральных солей. Вода и минеральные соли не изменяются в кишечнике химически и всасываются в кровь.

Вода составляет большую часть цитоплазмы клеток, где не только выполняет функцию растворителя, обеспечивающего все химические процессы, которые совершаются в цитоплазме и ядре, но и сама активно участвует в этих процессах. Внутренняя среда организма состоит в основном из воды. От недостатка воды организм погибает гораздо быстрее, чем от недостатка пищи. Избыток воды выводится из организма через легкие, почки и кожу.

Минеральные соли также необходимы организму. В их присутствии и при их участии совершаются многочисленные химические превращения внутри клеток. Соли, содержащие каль-

ций,— обязательное условие свертывания крови; эти же соли образуют неорганическое вещество костной ткани; соли, содержащие железо, необходимы для образования гемоглобина. Избыточное количество солей удаляется из организма в основном через почки.

Обмен белков. Как известно, белки пищи распадаются в желудке и кишечнике на аминокислоты, а биосинтез белков, свойственных нашему организму, происходит во всех его клетках.

В процессе диссимиляции образуются конечные продукты распада и окисления белков: углекислота, вода и некоторые другие вещества. Среди них много аммиака (NH_3), очень ядовитого для организма. Он приносится кровью к печени, превращается там в менее ядовитую мочевину, которая удаляется из организма в основном через почки.

Обмен жиров. Образовавшись из глицерина и органических кислот в ворсинках кишечника, жиры попадают в лимфу и приносятся ею в кровь. В клетках они используются. Их запасы отлагаются в клетках жировой соединительной ткани. Жиры вместе с белками входят в состав мембран всех клеток тела, взаимодействуют в клетках с другими веществами, распадаются и окисляются. Конечные продукты диссимиляции жиров — углекислота и вода — удаляются из организма.

Обмен углеводов. Углеводы в виде глюкозы всасываются в кишечнике. Вся кровь, оттекающая от него, собирается в воротную вену, которая впадает в печень. Там глюкоза превращается в животный крахмал — гликоген. Это превращение происходит под воздействием особого вещества — инсулина, выделяемого в кровь специальными клетками поджелудочной железы. Когда количество глюкозы в крови понижено, часть запасов гликогена, находящихся в печени, расщепляется. Таким образом поддерживается постоянство концентрации глюкозы в крови.

Как известно, углеводы — это основной энергетический материал клетки. Кроме того, они входят в состав многих других веществ клетки, например нуклеиновых кислот, АТФ. Конечные продукты распада и окисления углеводов — углекислый газ и вода.

Взаимопревращения органических веществ. При недостатке в организме углеводов они могут образоваться из находящихся в нем жиров и белков. Углеводы и белки могут превращаться в жиры. Но потеря клетками тела значительного количества белков не может быть восполнена за счет углеводов и жиров. Поэтому белковое голодание особенно опасно для организма.

Регуляция обмена веществ. У здорового взрослого человека, сохраняющего постоянную массу, ассимиляция равна диссимиляции. Но в различных условиях и при разной нагрузке организма процессы обмена веществ неодинаковы. Так, на хо-

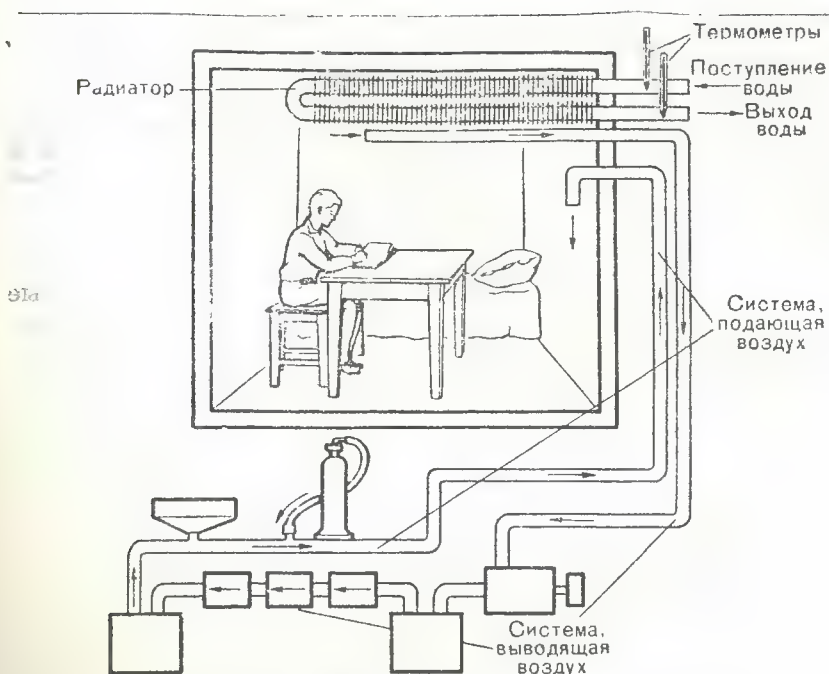


Рис. 36. Камера для изучения обмена веществ.

лоде обмен веществ повышается. распад и окисление органических веществ ускоряются и в теле образуется больше тепла. Повышается обмен веществ и при физической работе. Уровень обмена веществ изменяется рефлекторно и путем гуморальных воздействий.

Суточный расход энергии. После ряда превращений вся энергия в организме переходит в энергию движения молекул, и он нагревается. Количество энергии, расходуемой организмом, определяют с помощью специального устройства — камеры, изготовленной из теплоизолирующего материала (рис. 36). В нее помещают человека. По радиаторам наверху протекает вода. Ее температуру измеряют у входа в радиаторы и у выхода из них. Разность этих температур и количество воды, протекшей по радиаторам за сутки, позволяют установить, какое количество энергии отдано организмом за это время.

Вопросы. 1. Какова роль внутренней среды организма в обмене веществ? 2. Каково значение в организме воды и минеральных солей? 3. Каково значение белков для организма? 4. Каковы функции жиров в организме? Что такое гликоген, где он образуется и каково значение его накопления? 5. Какие органические вещества могут превращаться друг в друга? 6. Как исследуют суточный расход энергии?

§ 37. НОРМЫ ПИТАНИЯ

Расход энергии у людей разных профессий. В камерах для изучения обмена веществ (см. рис. 36) дают людям орудия, при помощи которых они производят свою обычную работу. Такими исследованиями выяснено, что чем больше мышечная работа, совершаемая человеком, тем большее количество энергии он затрачивает. Это видно на следующей таблице:

Суточная затрата энергии рабочими различных профессий

Профессия	Суточная затрата, в ккал (кдж)
Трактористы	3000 (12600)
Токари-инструментальщики	3300 (13860)
Литейщики	3200—3400 (~ 13860)
Рабочие на сенокосилке	3600 (15080)
Штукатуры	3900 (16380)
Металлисты в кузнечных и прокатных цехах	3500—4100 (~ 15960)
Каменщики и кладчики	4000 (16800)
Плотники	4500 (18900)
Пахари (конным плугом)	4700—5000 (~ 18370)
Косцы (косой)	7200 (30240)

Но можно ли по приведенным в таблице цифрам всегда судить о трудности и утомительности выполняемой работы? Решая, например, трудную задачу по математике, вы иногда устаете больше, чем при физическом труде, хотя он требует гораздо большей затраты энергии, чем умственный. Значит, напряженность труда, его утомительность нельзя определить только по количеству затрачиваемой на него энергии.

Нормы питания. Зная, сколько энергии расходует человек в течение суток и какова калорийность питательных веществ, устанавливают нормы питания.

Сжигая в специальных калориметрах органические вещества, выяснили, что при сгорании 1 г белков или углеводов выделяется около 4,1 ккал (17,2 кдж), а сжигание 1 г жира дает примерно 9,3 ккал (39,1 кдж). Такое же количество энергии выделяется при окислении этих веществ в организме.

Люди не могут обходиться только одной растительной пищей, им необходимы белки и жиры животного происхождения.

Растительные белки, например, не содержат всех необходимых человеку аминокислот. Поэтому для образования белков в теле наряду с растительной пищей нужна и животная. Сливочное масло, другие молочные продукты, животное сало содержат жиры, также более близкие по своему составу жирам нашего организма, чем любое растительное масло. Поэтому религиозные посты вредны. Разнообразие в пище человека дает все возможности для синтеза свойственных ему органических веществ.

Знание норм питания для людей разных возрастов и профессий помогает составлять пищевые рационы и меню для предприятий общественного питания, домов отдыха, санаториев, больниц. Специальные рационы разработаны для космонавтов.

Вопросы. 1. Как устанавливают суточный расход энергии человека? 2. Что такое нормы питания? 3. Как установили калорийность белков, жиров и углеводов? 4. Какие питательные вещества наиболее калорийны? 5. Почему пища должна быть разнообразной?

§ 38. ВИТАМИНЫ

Открытие витаминов. Еще в 1881 г. русский врач Н. И. Луни́н поставил важный опыт. Он кормил животных искусственно очищенными питательными веществами — белками, жирами и углеводами, — давал нужное количество воды и минеральных солей. Животные заболевали и вскоре погибали. Но когда одновременно с очищенной пищей им давали немного натурального молока, болезненные явления у них не возникали.

Сходные явления уже издавна были замечены и у людей. Во время долгих полярных экспедиций путешественники, питаясь все время консервированной мясной пищей, заболевали тяжелой болезнью — цингой. У них нарастала слабость, слизистые оболочки и десны воспалялись, кровоточили, зубы выпадали, суставы распухали. Длительное заболевание цингой приводило к смерти. Но если больному удавалось вернуться к нормальному питанию, включающему свежую растительную пищу, болезнь постепенно излечивалась.

Долго причины цинги оставались необъяснимыми. Открытие Н. И. Лунина прошло незамеченным, и только в 1910 г. его опыты были повторены зарубежными учеными. Вещества, присутствие которых в пище необходимо для нормальной жизни организма, были названы *витаминами*.

Значение витаминов. Витамины — вещества, попадающие в организм с пищей в ничтожно малых количествах. В отсутствие их многие ферменты, необходимые для превращений веществ, в клетках оказываются недейтельными. Это вызывает опасные нарушения обмена веществ в организме — *авитаминозы*.

Витамины образуются в растениях, но содержатся во многих продуктах животного происхождения, ведь животные питаются растениями. В наши дни науке известно много витаминов. Для удобства их называют буквами латинского алфавита.

Витамин С содержится в свежей растительной пище. Особенно много его в плодах шиповника, черной смородины. Его отсутствие в пище приводит к заболеванию цингой.

Витамин А есть во многих продуктах животного и растительного происхождения. Его отсутствие или недостаток вызывает болезненные изменения в ряде органов: в наружной оболочке передней части глаза — роговице, легких, кишечнике. Все эти органы воспаляются, а иногда поражаются гнойнич-

ками. При длительном недостатке витамина *A* у многих людей развивается заболевание «куриная слепота» — сильное ослабление зрения в сумерках. Недостаток витамина *A* понижает устойчивость организма к инфекционным заболеваниям. Витамин *A* также усиливает рост молодых организмов. Поэтому его иногда называют «витамином роста».

Витаминов группы *B* несколько. *B₁* оказывает влияние на некоторые процессы обмена веществ и способствует нормальной деятельности нервной системы. Он содержится во многих пищевых продуктах: в зернах злаков и бобовых растений, в яичном желтке, а в меньших количествах — в шпинате, капусте, луке, моркови, яблоках и некоторых других продуктах. Отсутствие витамина *B₁* в пище ведет к тяжелой болезни (паралич, судороги).

Витамин *D* важен для маленьких детей. При его недостатке в пище у них развивается болезнь рахит. Она приводит к понижению содержания солей в формирующемся скелете. У больных рахитом искривленные ноги, непомерно большая голова, грудная клетка измененной формы. Они очень восприимчивы к заболеваниям. Много витамина *D* содержится в рыбьем жире, печени, желтке куриных яиц. Рыбий жир применяют для лечения и предупреждения рахита. В коже человека есть вещество, которое под действием солнечных лучей превращается в витамин *D*. Поэтому маленькие дети должны много времени проводить на свежем воздухе, где они получают достаточно солнечных лучей. Это помогает предупредить рахит.

Влияние кулинарной обработки пищи на содержание в ней витаминов. При варке свежих продуктов, содержащих витамин *A*, он сохраняется почти полностью, но при сушке пищевых продуктов этот витамин разрушается. На витамины группы *B* варка влияет сильнее: при тепловой обработке мясо теряет от 15 до 60 % этих веществ. В продуктах растительного происхождения варка разрушает примерно $\frac{1}{3}$ витаминов группы *B*.

Содержание в пище витамина *C* зависит от того, как ее приготавливают. Соприкосновение с воздухом, металлом, длительная варка и хранение пищи несколько часов после приготовления разрушает его.

Чтобы получать достаточно витаминов, надо ежедневно употреблять в пищу продукты, содержащие их. Свежие фрукты и овощи — очень важный источник витаминов для организма. Это основное средство предупреждения авитаминозов. На специальных фабриках изготавливают препараты различных витаминов.

Вопросы. 1. Какое значение имеют витамины для организма? 2. Какое заболевание развивается при отсутствии в пище витамина *C*? 3. К каким последствиям ведет отсутствие или недостаток в пище витамина *A*? 4. Какой причиной вызывается рахит? Как его предупреждают и как лечат? 5. Как нужно подвергать пищевые продукты кулинарной обработке, чтобы сохранить в них витамины?

§ 39. ЗНАЧЕНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ. СТРОЕНИЕ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Конечные продукты обмена веществ. Распад и окисление органических веществ происходят в клетках непрерывно. При распаде и полном окислении жиров и углеводов в организме образуются те же вещества, что и при сжигании в воздухе, — углекислота и вода. А белки, кроме того, образуют и другие вещества, например мочевины, различные соли. Из тканей все эти вещества непрерывно поступают в кровь. Некоторые из них не нужны организму, а другие, как, например, мочевина, ядовиты. Накопление их в крови может так изменить состав внутренней среды организма, что жизнь клеток станет невозможной.

Освобождение крови от конечных продуктов распада и окисления органических веществ происходит благодаря деятельности органов выделения.

Углекислота и водяные пары удаляются из организма через легкие. В поте, выделяемом кожей, тоже находятся продукты распада, растворенные в воде. Но главные органы выделения — это почки. Через них выводятся мочевина, минеральные соли, вода.

Строение органов выделения. Почки (их две) расположены в брюшной полости, у задней стенки, на уровне поясницы (цветн. табл. 13). Это небольшие, длиной 12 см, органы, имеющие форму бобов. От каждой почки отходит тонкая трубка — *мочеточник*. По мочеточникам образовавшаяся моча стекает в объемистый *мочевой пузырь*, имеющий довольно толстые мышечные стенки. Оттуда моча выводится наружу.

Близ начала мочеточника в каждую почку входит по одной почечной артерии. Эти артерии ответвляются от аорты. Пройдя по капиллярам почек, кровь собирается в две почечные вены, которые впадают в нижнюю полую вену.

Рассматривая разрезанную вдоль почку (цветн. табл. 13), видно, что она образована двумя слоями: наружным и внутренним. Через лупу в наружном слое можно увидеть темные точки. Это клубочки кровеносных капилляров. Они окружены двуслойными капсулами. Между двумя слоями находится щель, из которой выходит почечный каналец. Внутренний слой состоит из нескольких пирамидок, которые заканчиваются сосочками. Верхушки сосочков вдаются в полость, находящуюся внутри почки, — *почечную лоханку*. В пирамидках через лупу видны полоски, которые тянутся от наружного слоя к сосочкам. Это тоненькие трубочки, которые собирают

мочу из почечных канальцев. По трубочкам моча сочится в почечные лоханки через маленькие отверстия на концах сосочков. Оттуда по мочеточникам моча стекает в мочевой пузырь.

Вопросы. 1. Какие вещества подлежат удалению из организма? 2. Через какие системы органов они удаляются? 3. Перечислите органы, образующие выделительную систему. 4. Какое строение имеет почка?

§ 40. ФУНКЦИИ ПОЧЕК

Образование мочи. Мочеобразование — это сложный процесс. Как же он происходит? Почечная артерия ветвится в почках и образует в наружном слое капиллярные клубочки (цветн. табл. 13). Из крови, протекающей через капилляры клубочков, в щель капсулы проникает раствор некоторых веществ, близкий по составу кровяной плазме. Эта жидкость попадает из капсул в извитые почечные канальцы, оплетенные густой сетью кровеносных капилляров. Благодаря усиленной деятельности эпителиальных клеток, образующих стенки почечных канальцев, значительное количество воды и веществ, необходимых организму, например глюкоза, возвращаются в кровь. Таким образом, в почечных канальцах завершается процесс образования мочи. В ней остаются лишь те вещества, которые подлежат удалению из организма.

На мочеобразование организм расходует очень много энергии. Почки, составляющие всего $\frac{1}{100}$ общей массы нашего тела, используют около $\frac{1}{11}$ кислорода, поступающего в организм.

Из кровеносных капилляров, оплетающих почечные канальцы, кровь, освобожденная от мочевины и некоторых других продуктов распада, поступает в почечную вену, а оттуда — в нижнюю полую вену.

Выведение мочи из организма. Непрерывно образующаяся в канальцах моча попадает в трубочки пирамидок, оттуда — в почечные лоханки и стекает из них по мочеточникам в мочевой пузырь. Когда он наполняется, происходит рефлекторное сокращение его стенок и моча удаляется через мочеиспускательный канал.

Употребление спиртных напитков вызывает очень опасные нарушения деятельности почек. Алкоголь поражает эпителиальные клетки, образующие стенки почечных канальцев, и может возникнуть заболевание, которое иногда приводит к смертельному исходу из-за нарушения, а иногда и прекращения образования мочи. Ядовитые продукты распада накапливаются в крови и отравляют организм.

Вопросы. 1. Каковы главные вещества, входящие в состав мочи? 2. В какой части почек происходит образование мочи? 3. Какие факты свидетельствуют о том, что образование мочи — это сложный физиологический процесс?

§ 41. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КОЖИ

Значение кожи. Кожа — это наружный покров тела. Она препятствует механическому повреждению расположенных глубже органов, предохраняет организм от потери воды. Газы и жидкости могут проникать через неповрежденную кожу лишь в ничтожно малых количествах, а твердые частицы и микроорганизмы совсем не проходят сквозь нее. Кожа выделяет особые вещества, угнетающие жизнедеятельность микробов и убивающие многих из них. Роль кожи как органа выделения незначительна. Она может лишь в течение очень короткого времени до некоторой степени заменять почки. Кожа имеет очень важное значение в поддержании постоянной температуры тела.

Строение кожи. Наружный, тонкий, слой кожи называется *надкожицей*. Внутренний слой гораздо толще. Это *собственная кожа*, т. е. основная часть покрова тела. Под внутренней кожей виден более или менее толстый слой жира. Это *подкожная жировая клетчатка*. На поверхности кожи видны роговые образования — *волосы*.

Со строением кожи можно познакомиться, рассматривая ее поперечный срез под микроскопом (цветн. табл. 12, внизу).

Надкожица состоит из эпителиальных клеток двоякого рода. Снаружи расположены почти бесцветные ороговевшие мертвые клетки в виде мельчайших чешуек, а в глубине находится много слоев живых клеток.

Роговые чешуйки все время стираются и слущиваются с наружной поверхности кожи. Но энергично размножающиеся живые клетки непрерывно отделяют новые, постепенно роговеющие и отмирающие. Дойдя до поверхности, они, в свою очередь, слущиваются. Плотно прилегающие друг к другу мертвые клетки надкожицы создают малопроницаемый защитный слой.

Собственно кожа вдается в надкожицу многочисленными бугорками и валиками. Она образована волокнистой соединительной тканью. Свойствами этой ткани обусловлена упругость кожи. Благодаря упругости кожи можно свободно совершать разнообразные движения. В собственно коже расположены кожные рецепторы, кровеносные сосуды, волосные сумки, куда входят корни волос, сальные и потовые железы.

Подкожная жировая клетчатка защищает организм от потери тепла и несколько смягчает испытываемые телом толчки, предохраняя органы, расположенные глубже, от повреждений. Кроме того, в ней отлагаются запасы жира.

Сальные железы обычно открываются выводными протоками в волосные сумки. Кожное сало смазывает поверхность кожи

и волосы, смягчая их. Оно не пропускает внутрь тела воду, которая скатывается по поверхности кожи.

Потовые железы в виде трубочек начинаются в собственно коже сильно извитыми клубочками, оплетенными густой сетью капилляров, и открываются на поверхности кожи. В клубочках происходит образование пота из веществ крови.

Гигиена кожи. Кожу надо содержать в чистоте. Пыль, постоянно оседающая на ее поверхности, слущивающиеся клетки надкожицы, кожное сало, составные части пота постепенно накапливаются на коже и мешают ее нормальной деятельности. Грязь закупоривает отверстия сальных желез, затрудняет пототделение и создает благоприятные условия для жизни микробов. У неопрятных людей количество микроорганизмов на 1 см^2 кожи бывает около 40 000. Среди микробов встречаются и болезнетворные.

На загрязненной коже часто образуются трещины, через которые в нее нередко проникают микробы. Многие из них вызывают образование нарывов, тяжелую болезнь — рожистое воспаление. На поверхность кожи могут также попасть яйца глистов (например, аскарид, остриц), споры болезнетворных грибков, вызывающие кожные заболевания, такие, как стригущий лишай. Поэтому надо соблюдать правила гигиены кожи. По утрам нужно мыться до пояса, а в течение дня, особенно перед едой, мыть руки с мылом. Чтобы поддерживать чистоту кожи всего тела, надо не реже раза в неделю мыться в ванне, под душем или в бане.

Вопросы. 1. Какое значение имеет кожа? 2. Из каких слоев она состоит и каково значение каждого слоя кожи? 3. Какое значение имеет кожное сало? 4. Какие болезни могут возникнуть из-за загрязнения кожи? 5. Каковы основные правила гигиены кожи?

§ 42. РОЛЬ КОЖИ В РЕГУЛЯЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ОРГАНИЗМА

Регуляция температуры тела. Энергия, освобождающаяся при диссимиляции, превращается в конце концов в энергию движения молекул. Если бы наш организм непрерывно не отдавал тепло в окружающую среду, то примерно через сутки он нагрелся бы до 100°C , т. е. до температуры кипения воды. Но тело здорового человека в теплую и холодную погоду, во время работы и покоя сохраняет приблизительно одинаковую температуру — от $+36,5$ до $+37^\circ\text{C}$ в подмышечной впадине.

Из физики известно, что более нагретые тела отдают теплоту менее нагретым, соприкасающимся с ними. Когда температура воздуха ниже температуры тела, оно отдает теплоту в окружающую среду.

В коже ветвится множество мелких кровеносных сосудов и капилляров. При понижении температуры окружающей среды происходит сужение сосудов кожи. От внутренних органов к ней притекает меньше нагретой крови — теплоотдача уменьшается.

Сужение кожных кровеносных сосудов легко проследить у себя: выйдя из теплого помещения на холод, мы бледнеем.

При повышении температуры окружающей среды происходит рефлекторное расширение кожных сосудов. Количество протекающей через кожу нагретой крови увеличивается, и отдача тепла поверхностью тела усиливается. Внешне это проявляется в покраснении кожи. Во время усиленной мышечной работы в организме образуется много тепла. При этом кожные сосуды расширяются, что увеличивает отдачу тепла организмом.

Но в сильную жару температура воздуха часто бывает близка к температуре тела, может быть равной ей или даже превышать ее. В таких случаях одно только расширение кожных сосудов не может освободить организм от перегрева. Тогда наибольшее значение приобретает испарение пота с поверхности кожи.

На переход жидкостей в газообразное состояние затрачивается большое количество энергии. При значительном повышении температуры воздуха или во время физического труда выделение пота рефлекторно увеличивается. Он испаряется с поверхности тела, отнимает при этом тепло у кожи, и она охлаждается, что ведет к отдаче тепла организмом. Поэтому человек может некоторое время без вреда переносить температуру воздуха, несколько превышающую температуру его тела.

Тепловой и солнечный удар. Когда воздух сух, испарение пота происходит быстро. Повышенная влажность воздуха замедляет и затрудняет этот процесс. Поэтому жару очень тяжело переносить, если воздух насыщен водяными парами. При тяжелой мышечной работе в таких условиях у человека может произойти тепловой удар — сильный перегрев организма, нарушающий его жизненные функции.

Тепловой удар очень опасен. Пострадавший вначале ощущает головную боль, головокружение, мелькание в глазах, шум в ушах. Он часто дышит, пульс слаб и учащен, кожа бледнеет. Человек может потерять сознание. В таких случаях важно знать, как до прибытия врача оказать пострадавшему первую помощь. Его надо перенести в прохладное место, освободить от стесняющей одежды. Под голову больного подкладывают какой-либо мягкий сверток, чтобы она была приподнята. На лоб нужно положить холодный компресс, а одежду обильно смочить водой. Если пострадавший находится в сознании, важно давать ему побольше питья.

Солнечный удар может произойти при работе под палящими лучами солнца. Он сходен по признакам с тепловым ударом. Меры первой помощи пострадавшим такие же, как и при тепловом ударе. После ее оказания надо немедленно вызвать врача.

Ожоги и обмороживание кожи. Ожоги кожи нарушают все ее функции, открывают болезнетворным микробам доступ

внутри организма. Ожог, захватывающий более $\frac{1}{3}$ тела, часто приводит к смертельному исходу.

При ожоге первой степени поврежденное место краснеет и слегка припухает. В этих случаях надо промыть пораженный участок раствором пищевой соды в воде, приложить содовую примочку или смазать жиром.

Ожог второй степени ведет к образованию на коже пузырей, а ожог третьей степени — к омертвлению кожи. В таких случаях на обожженный участок накладывают чистую повязку и немедленно направляют пострадавшего к врачу.

Обмороживание кожи также может привести к ее омертвлению. Чтобы предупредить обмороживание, полезно в сильные морозы смазывать открытые части тела жиром. Первыми сигналами обмороживания служат образование белых пятен на коже, потеря ею чувствительности. В этих случаях надо энергично растереть пораженный участок для восстановления в нем кровообращения. При появлении пузырей или омертвления кожи надо наложить повязку и сразу же обратиться к врачу.

Борьба с вредными температурными влияниями на организм в условиях производства. В горячих цехах операции, проходящие при высоких температурах, механизмируют. Нагретые поверхности печей и аппаратов покрывают теплоизолирующими веществами или загораживают непроницаемыми для тепла экранами. Широкое применение получили водяные завесы между источником тепла и работающими в цехе людьми. Большое значение имеют вентиляция и проветривание горячих цехов.

Для лучшего испарения пота с поверхности тела на рабочих местах иногда устраивают воздушные души — непрерывные потоки движущегося воздуха.

С потом выделяется много поваренной соли. Чтобы поддерживать постоянный состав внутренней среды организма, рабочим горячих цехов дают пить подсоленную воду.

Большую роль играет искусственное охлаждение стен у рабочих мест и специальная малопроницаемая для тепла и брызг раскаленного металла одежда, которая защищает тело рабочих от ожогов. Очень важны также кратковременные перерывы в работе, в течение которых рабочие отдыхают в специальных комнатах, где поддерживается благоприятная температура.

При работе на холоде рабочим выдается специальная одежда, малопроницаемая для тепла, но не препятствующая свободному испарению пота. Очень важно сохранять одежду сухой: мокрые ткани хорошо проводят тепло, а значит, тело быстро охлаждается.

Вопросы. 1. Как изменяется теплоотдача при понижении температуры окружающей среды? 2. Как изменяется теплоотдача при повышении температуры окружающей среды? 3. Каково значение пота в терморегуляции? 4. Что такое тепловой и солнечный удар и каковы меры первой помощи в этих случаях? 5. Как следует оказывать первую помощь при ожогах и обморожениях кожи? 6. Как борются на производстве с перегревом и переохлаждением организма?

§ 43. ГИГИЕНА ОДЕЖДЫ. ЗАКАЛИВАНИЕ ОРГАНИЗМА

Гигиенические требования к одежде и обуви. Одежда и обувь уменьшают отдачу тепла организмом, защищают кожу от неблагоприятных воздействий окружающей среды, механических повреждений, солнечных ожогов, обмороживания, загрязнения и микроорганизмов.

Одежда должна быть по возможности легкой, не стесняющей движений, проницаемой для воздуха и влаги, что способствует испарению пота с поверхности кожи, а следовательно и нормальной регуляции температуры тела. Понятно поэтому, что ношение прорезиненной одежды и резиновой обуви не должно быть длительным. Непромокаемые плащи и резиновые сапоги можно надевать только во время дождя и хождения по болотам, по грязи. Чтобы обувь на резиновой подошве можно было носить без ущерба для здоровья, материал для ее изготовления подвергают специальной обработке, в результате которой подошва оказывается пронизанной мельчайшими порами, что придает ей проницаемость.

Зимняя и летняя одежда изготавливается по-разному. В мехе, шерстяных тканях, фланели между волокнами задерживается много воздуха, который плохо проводит тепло. Поэтому такие ткани применяют для зимней одежды, поскольку они препятствуют потере тепла организмом. Темные шероховатые ткани хорошо поглощают лучи и сильнее нагреваются солнцем, чем светлые и гладкие. Вот почему для изготовления зимнего платья употребляют предпочтительно ткани темных тонов с шероховатой поверхностью.

Зимой мы носим одежду, состоящую из нескольких слоев. Между слоями одежды находятся воздушные прослойки, которые уменьшают отдачу тепла телом. Вместе с тем вентиляция происходит свободно: разность температур тела и окружающей среды очень велика. Поэтому воздух непрерывно сменяется у поверхности тела, несмотря на толщину одежды.

Летнее платье шьют из легких светлых тканей. Они отражают большую часть солнечных лучей, а потому поглощают мало тепла. В жаркую погоду лучше всего носить одежду из хлопчатобумажной или льняной материи. Такие ткани хорошо проницаемы для воды и воздуха. Капрон и другие синтетические ткани обладают значительно меньшей проницаемостью.

Одежду необходимо содержать в чистоте. Загрязнение белья и платья ухудшает проницаемость тканей для воздуха и воды, уменьшает способность одежды удерживать тепло, так как пыль и грязь забивают поры и склеивают волокна ткани. Кроме того, продукты разложения пота, кожного сала, а также других веществ, загрязняющих одежду, образуют газы с неприятным запахом. В одежде, пропитанной органическими остатками, создаются благоприятные условия для развития микробов, среди которых могут быть болезнетворные.

Для поддержания чистоты белье нужно смывать не реже чем раз в неделю. Его надо стирать мылом или моющими порошками с обязательным кипячением и проглаживать горячим утюгом. Легкое летнее платье также нуждается в частой стирке и глажении. Шерстяную одежду надо каждый день чистить платяной щеткой и периодически стирать, проглаживая затем утюгом через мокрую тряпку, или отдавать в химическую чистку.

Через одежду, побывавшую на теле больных заразными болезнями (скарлатиной, дифтерией, брюшным тифом, дизентерией и некоторыми другими), передаются инфекции. Поэтому такое платье немедленно нужно подвергать дезинфекции при помощи горячего пара или действием специальных веществ, убивающих микробы.

Для этой цели в городах и районных центрах есть специальные дезинфекционные пункты.

Спецодежда. На производстве для защиты тела рабочих от внешних вредных воздействий применяется спецодежда.

Сталева­ры и литейщики, например, носят особые костюмы, состоящие из нескольких слоев. Наружный делается из брезента, не воспламеняющегося от брызг расплавленного металла и тепловых лучей; средний, защищающий тело от перегревания — легкий, пористый; внутренний слой прилегает к коже и поэтому изготавливается из мягкой, не травмирующей наружные покровы организма материи. На руках литейщики носят такие же рукавицы, а на ногах — специальную обувь на кожаной подошве. Верх обуви наглухо закрыт.

На предприятиях, где приходится работать с кислотами, применяется спецодежда из устойчивой к их действию ткани. Ее пропитывают веществами, также устойчивыми к кислотам. Для защиты кожи от ядовитой или раздражающей пыли применяют наглухо закрытые костюмы с капюшонами, изготовленные из очень плотных тканей. Спецодежда, как и всякая другая одежда, должна быть хорошо проницаемой для воздуха.

Гнойничковые заболевания. У рабочих каменноугольной, железорудной, нефтяной, металлургической и стекольной промышленности встречаются гнойничковые заболевания кожи и подкожной клетчатки. Они возникают из-за попадания на кожу некоторых масел, а также пыли и грязи. Заболеванию способствуют мелкие поранения кожного покрова. Защитой от этой болезни служат поддержание чистоты в помещениях, спецодежда, рукавицы и смазывание кожи особыми пастами и мазями.

Закаливание организма. Чтобы организм стал устойчивым к простудам и другим неблагоприятным влияниям окружающей среды, его необходимо закалять. Зимой надо носить достаточно теплую одежду, но не кутаться. В комнате нужно поддерживать умеренную температуру, проветривать помещение даже в самые сильные морозы. Полезно спать при открытой

форточке. Физический труд и спортивные игры на свежем воздухе в теплую и холодную погоду способствуют повышению сопротивляемости организма, его укреплению. Основные средства закаливания — это вода, воздух и солнце. Правильное пользование этими факторами обеспечивает людям сохранение здоровья.

Сосуды кожи изменяют свой просвет при переменах температуры окружающей среды: под действием тепла происходит их рефлекторное расширение, а на холоде они суживаются. При купании в холодной воде происходит сужение кожных сосудов. Кровь отливает от поверхности тела и притекает к мышцам и внутренним органам. Их деятельность усиливается, и обмен веществ повышается. Процессы окисления ускоряются, и в организме образуется больше тепла. Сокращения сердца становятся сильнее и чаще. В результате количество крови, притекающей к коже, если купание не слишком продолжительно, становится достаточным для согревания поверхности тела.

У людей, регулярно занимающихся водными процедурами, рефлексы расширения и сужения кожных сосудов становятся все более быстрыми и точными: организм легко приравнивается к переменам температуры. Такие люди мало подвержены простуде: у них охлаждение не только не угнетает деятельность организма, а, наоборот, повышает ее.

Такое же влияние оказывает на организм воздействие прохладного воздуха — воздушные ванны, хотя оно менее сильно, чем воздействие водных процедур.

Солнечное облучение ведет к расширению кожных сосудов; обмен веществ при этом повышается. Солнечные ванны помогают организму приспособляться к изменениям температуры окружающей среды.

Прежде чем приступать к закаливанию, необходимо посоветоваться с врачом, который укажет, какие процедуры нужно принимать, какова должна быть их длительность, как следует постепенно видоизменять их.

В нашей стране созданы все условия для оздоровления населения. В домах отдыха, санаториях, туристических лагерях трудящиеся получают все необходимое для закаливания. Водные станции, бассейны для плавания, катки, лыжные базы также дают каждому возможность закалять свой организм различными видами спорта. Закаливание организма — одно из важных условий долголетия, сохранения людьми работоспособности до преклонного возраста.

Вопросы. 1. Какое значение для организма имеет одежда? 2. Чем отличается зимняя одежда от летней? 3. Почему и как одежду надо содержать в чистоте? 4. От каких вредных воздействий защищает организм спецодежда? 5. Как закалять свой организм?

Задание. Познакомьтесь со спецодеждой, которая применяется на вашем предприятии. Выясните, от каких неблагоприятных воздействий окружающей среды она защищает организм.

Железы внутренней секреции

§ 44. ЗНАЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Гормоны. Организм непрерывно вырабатывает вещества, которые оказывают гуморальное влияние на обмен веществ, на деятельность различных систем органов. Некоторые такие вещества уже упоминались при изучении предыдущих тем, например адреналин, действующий на силу и частоту сердечных сокращений. Эти вещества попадают из органов, где они вырабатываются, непосредственно в кровь. Ее ток несет их по всему телу и приносит к тем органам, деятельность которых они регулируют. Такие вещества называют *гормонами*. Ничтожно малые их количества влияют через кровь на функции организма, на обмен веществ, на рост и развитие. Каждый гормон оказывает вполне определенное действие на те или иные процессы.

Гормоны имеют большое значение в регуляции жизненных функций организма. Они действуют совместно с нервными факторами. Например, на силу и частоту сердечных сокращений влияют и возбуждения, проводящиеся в сердце по нервам, и вещества, приносимые к нему кровью, например адреналин. Но если рефлекторные реакции проявляются очень быстро (в течение долей секунды), то действие гормонов развивается значительно медленнее, в продолжение нескольких минут или даже часов.

Нервная и гуморальная регуляция функций организма осуществляется совместно. Такое действие нервных и гуморальных факторов обуславливает согласованность деятельности органов и систем органов в целостном организме.

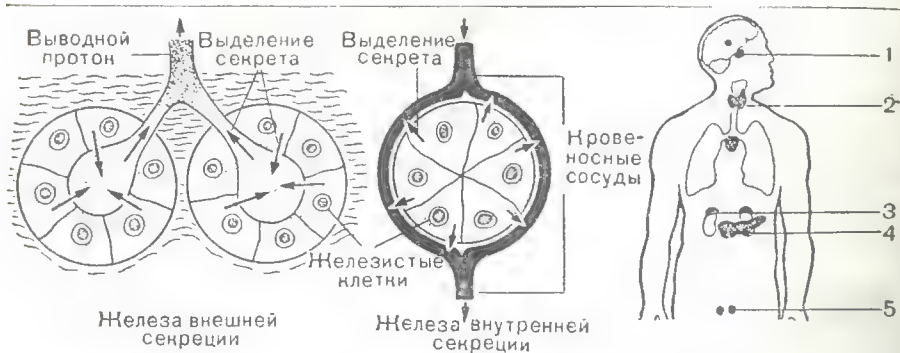


Рис. 37. Железы внешней и внутренней секреции:

1 — гипофиз; 2 — щитовидная железа; 3 — надпочечники; 4 — поджелудочная железа; 5 — половые железы.

Особенности желез внутренней секреции. Гормоны вырабатываются особыми *железами внутренней секреции*. Они отличаются от *желез внешней секреции* — пищеварительных, потовых, сальных. Слюнные и желудочные железы, печень, поджелудочная и кишечные железы имеют выводные протоки. По ним соки поступают непосредственно в органы, где оказывают то или иное действие. Это железы внешней секреции (рис. 37).

Железы внутренней секреции выводных протоков не имеют. Гормоны выделяются непосредственно в кровь, которая протекает по капиллярам, пронизывающим ткань этих желез (см. рис. 37).

Желез внутренней секреции в организме много. На рисунке 37 показаны важнейшие из них.

Вопросы. 1. Что такое гормон? 2. В чем связь между действием гормонов и нервной регуляцией функций организма? 3. Чем отличается влияние гормонов от действия нервных факторов? 4. В чем различие между железами внешней и внутренней секреции?

§ 45. ЗНАЧЕНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ГИПОФИЗА

Щитовидная железа. На передней стороне шеи, около самого крупного из хрящей гортани — *щитовидного хряща*, — находится *щитовидная железа*. От этого хряща она и берет свое название. Рассматривая щитовидную железу под микроскопом, можно увидеть, что она образована множеством мельчайших пузырьков, пронизанных густой сетью капилляров (рис. 38), куда поступают вырабатываемые ею гормоны.

Долгое время науке не было известно значение этой железы. Но когда у людей по тем или иным причинам удаляли ее, наступали тяжелые нарушения обмена веществ в организме: окислительные процессы в тканях понижались, у оперированных появлялась болезненная тучность, хотя ели они мало, их умственные способности понижались, сердечная деятельность ослаблялась.

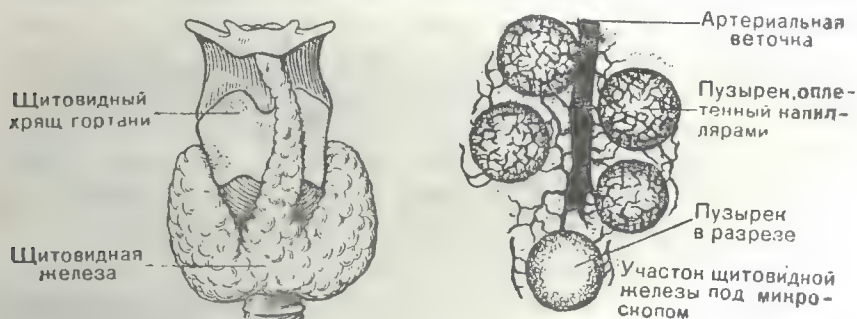


Рис. 38. Щитовидная железа (слева) и ее участок (справа).

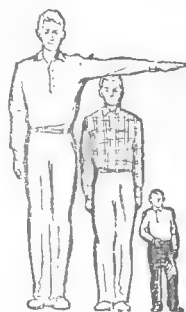
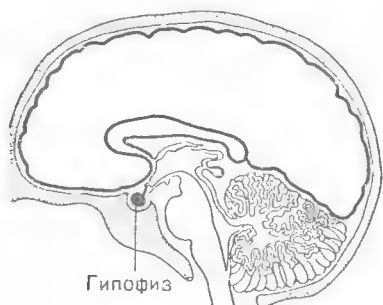


Рис. 39. Гипофиз:

слева — расположение гипофиза; справа — сравнение гипофизарных великана и карлика с нормальным человеком.

Чтобы изучить значение щитовидной железы, подобные операции делали животным, и результаты были такими же. Все изменения обмена веществ у оперированных людей и животных объясняются тем, что в кровь перестают поступать гормоны щитовидной железы.

Сходные явления наблюдаются у людей, больных так называемым слизистым отеком — микседемой. Было выяснено, что эта болезнь вызывается уменьшением количества гормонов, вырабатываемых щитовидной железой. Для лечения микседемы больные ежедневно принимают внутрь гормоны щитовидной железы, и через некоторое время признаки болезни исчезают. Недостаточность функции щитовидной железы наблюдается и у некоторых жителей высокогорных местностей. Эта развивающаяся в детстве болезнь, называемая кретинизмом, вызывается недостатком солей йода в воде горных источников. У кретинов очень ослабленные умственные способности. Они низкорослы, обладают, как и больные микседемой, пониженным обменом веществ. Своевременное применение препаратов щитовидной железы или выделенных из нее гормонов препятствует развитию кретинизма. Но, как и при микседеме, больные должны пользоваться такими лекарствами в течение всей своей жизни, иначе болезнь вспыхнет вновь.

Существует и другое заболевание щитовидной железы — базедова болезнь. У больных щитовидная железа очень увеличивается и выделяет избыточное количество гормонов. Глаза таких больных иногда неестественно выпучены, частота и сила сердечных сокращений превышают норму, окислительные процессы в тканях усилены, температура тела повышена. Больные худеют, хотя много едят, нервная система постоянно находится в состоянии повышенного возбуждения.

Удалить щитовидную железу нельзя, ведь тогда наступит микседема. Для лечения применяют специальные лекарства по назначению врачей, а в тяжелых случаях вырезают часть щи-

щитовидной железы или ослабляют ее деятельность действием рентгеновских лучей.

Сравнивая признаки базедовой болезни и микседемы, можно сделать вывод, что гормоны щитовидной железы повышают явления обмена веществ в организме.

Удаление щитовидной железы у молодых животных приводит к задержке их роста. При заболевании микседемой в детском возрасте рост также приостанавливается. Значит, гормон щитовидной железы способствует росту молодых организмов.

Гипофиз. На нижней поверхности головного мозга расположена железа — *гипофиз* (рис. 39). Он выделяет несколько гормонов, влияющих на разные жизненные процессы. Гипофиз играет чрезвычайно важную роль в регуляции жизненных функций организма. Некоторые его гормоны регулируют деятельность других желез внутренней секреции. Недостаток одного из гормонов гипофиза ведет к замедлению роста молодого организма. Люди, у которых с детства функция гипофиза недостаточна, растут очень медленно, и, когда становятся взрослыми, по росту они не больше пяти-семилетних детей. Это карлики (см. рис. 39).

Иногда у детей гипофиз выделяет слишком много гормона роста. Тогда они, став взрослыми, могут достигнуть роста более 2 м. Это великаны (см. рис. 39).

Когда гипофиз взрослых людей вырабатывает очень много гормона роста, происходит болезненное увеличение отдельных частей тела, например рук, ног, носа, языка.

В нашем организме есть и другие железы внутренней секреции. Их гормоны влияют на деятельность различных систем органов.

Вопросы. 1. Как влияет на организм недостаточная и избыточная деятельность щитовидной железы? 2. Как действуют на организм нарушения секреции гипофиза? 3. Чем сходны между собой и чем отличаются друг от друга гормоны и витамины?

Задания. 1. Составьте таблицу:

Влияние недостаточной и избыточной деятельности щитовидной железы на некоторые функции организма

Заболевания	Процессы окисления в клетках	Температура тела	Деятельность сердца	Состояние нервной системы	Рост
Микседема					
Базедова болезнь					

2. Повторите § 6 (стр. 325).

Нервная система и анализаторы

§ 46. ЗНАЧЕНИЕ И СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Значение нервной системы. Изучение жизненных функций организма показало, что все они осуществляются с участием нервной системы. Работа мышц, деятельность сердечно-сосудистой системы, отделение соков различными железами — все эти и другие жизненные процессы регулируются нервной системой.

Без воздействия нервной системы не может осуществляться нормальная деятельность органов. Это подтверждается примерами из предыдущих тем. Мышцы в организме сокращаются, когда к ним проводится нервное возбуждение. Работа сердца в организме может регулироваться лишь при условии целостности сердечно-сосудистого центра, а дыхательные движения — при неповрежденном дыхательном центре. Отделение пищеварительных соков, а также деятельность всех других желез совершаются рефлекторно. Снабжение органов кровью также регулируется нервной системой. Нет ни одной жизненной функции организма, которая не зависела бы от деятельности нервной системы.

Значение нервной системы в согласованной деятельности разных систем органов проявляется, например, в изменениях, происходящих в организме при усиленной мышечной работе, когда с ускорением и усилением сердечной деятельности, учащением и углублением дыхательных движений происходят и другие изменения. Работающие мышцы обильно снабжаются кровью, так как кровеносные сосуды в них расширяются. Одновременно расширяются и кожные сосуды, усиливается отделение пота. Все эти рефлекторные реакции связаны с повышением обмена веществ при возрастающей нагрузке на организм.

Главная функция нервной системы — осуществление связи между организмом и внешней средой. На понижение температуры воздуха организм отвечает сужением кожных сосудов, уменьшением потоотделения, ускорением и усилением работы сердца, учащением и углублением дыхательных движений. Когда в носовую полость попадают вещества, раздражающие ее слизистую оболочку, они вызывают рефлекторное чихание и выбрасываются наружу. При вдыхании едкой пыли или газов происходит не только чихание, но и кашель. Эти реакции защищают органы дыхания от проникновения в них веществ, вредных для организма. Раздражение кожных рецепторов при прикосновении к горячему предмету вызывает рефлекторное отстранение от источников боли, и таким образом кожа предохраняется от ожогов.

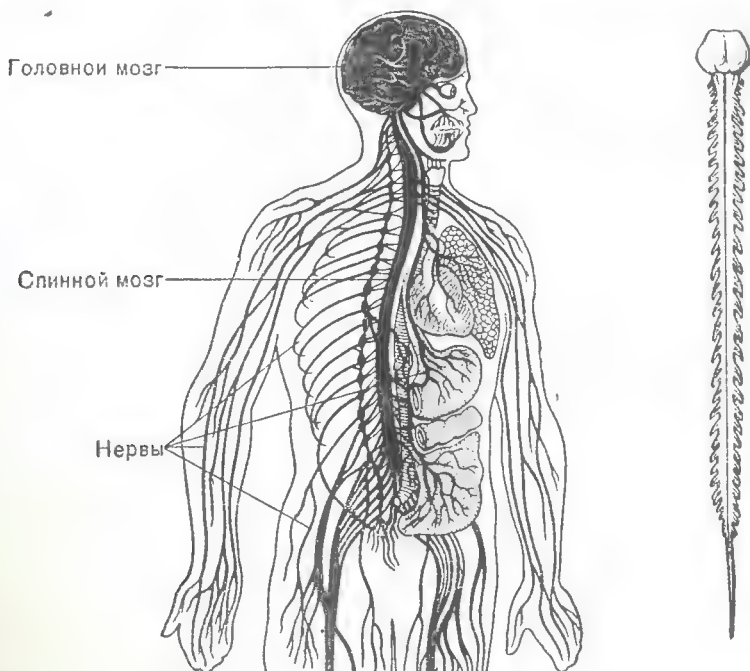


Рис. 40. Общее строение нервной системы.
Справа — спинной мозг.

Строение нервной системы. Уже известно, что головной и спинной мозг образуют *центральную* нервную систему, а многочисленные нервы, отходящие от них, — *периферическую* нервную систему (рис. 40).

Основная ткань нервной системы — это нервная ткань.

В организме человека нейроны очень разнообразны как по строению, так и по выполняемым функциям. Помимо центростремительных и центробежных нейронов, имеются вставочные нейроны. Они лежат целиком в центральной нервной системе. Через их посредство возбуждение передается с центростремительных нейронов на центробежные.

Вопросы. 1. Какое значение для организма имеет нервная система? 2. Какими органами образована центральная нервная система? 3. Чем образована периферическая нервная система? 4. Какими свойствами обладает нервная ткань? 5. Какое строение имеет нейрон? 6. Какие нейроны вы знаете? 7. Чем образованы серое и белое вещество центральной нервной системы? 8. Какое строение имеет нерв? 9. Отростки каких нейронов участвуют в образовании различных нервов? (При ответах на вопросы 4, 5, 7, 8, 9 пользуйтесь материалом § 6.)

Задания. 1. Подберите из предшествующих тем различные примеры рефлексов. 2. Повторите § 7.

§ 47. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Строение спинного мозга. Спинной мозг (рис. 41) представляет собой непосредственное продолжение головного. Он надежно защищен от повреждений костным позвоночным каналом. Спинной мозг имеет вид длинного белого шнура диаметром около 1 см. Спереди и сзади вдоль него тянутся глубокие борозды, делящие его на правую и левую части. От спинного мозга отходит 31 пара смешанных нервов. Каждый из них начинается двумя корешками — передним и задним, которые затем соединяются и образуют один нерв. На задних корешках можно увидеть утолщения. Это межпозвоночные нервные узлы.

Внутреннее строение спинного мозга можно рассмотреть на его поперечном разрезе (см. рис. 41). Внутри лежит серое вещество, состоящее из тел центробежных и вставочных нейронов с их короткими отростками. В разрезе оно напоминает бабочку с расправленными крыльями. Вдоль серого вещества в его середине проходит спинномозговой канал, заполненный жидкостью, напоминающей лимфу. Серое вещество окружено белым, которое состоит из многочисленных длинных отростков нейронов, соединяющих между собой различные «этажи» спинного мозга. Часть таких отростков выходит из его пределов и образует корешки спинномозговых нервов.

Тела центrostремительных нейронов лежат в скоплениях серого вещества, находящихся внутри межпозвоночных нервных узлов.

Спинномозговые рефлексы. При раздражении возбуждаются рецепторы. Возбуждение передается на длинные отростки

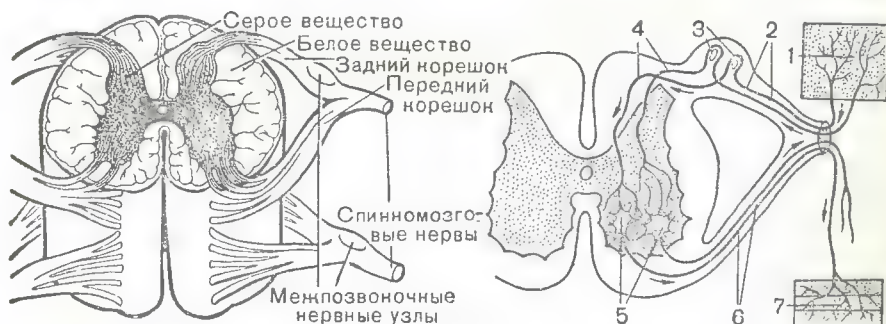


Рис. 41. Строение и функции спинного мозга.

С лева — поперечный срез спинного мозга. Справа — схема спинномозговых рефлексов: 1 — рецепторы; 2 — короткие отростки центrostремительных нейронов; 3 — тела центrostремительных нейронов; 4 — длинные отростки центrostремительных нейронов; 5 — тела центробежных нейронов; 6 — длинные отростки центробежных нейронов; 7 — орган, реагирующий на раздражения.

центростремительных нейронов, входящие в состав смешанных спинномозговых нервов. Возбуждение проводится по ним в межпозвоночные узлы к телам центростремительных нейронов и передается на их вторые отростки. Эти отростки входят в спинной мозг через задние корешки и разветвляются в его сером веществе. Здесь возбуждение передается с центростремительных нейронов на ветвящиеся отростки центробежных нейронов, обычно через один-два или больше вставочных. Длинные отростки центробежных нейронов выходят из спинного мозга по передним корешкам и затем входят в смешанные спинномозговые нервы. По этим отросткам возбуждение проходит к органам, которые так или иначе отвечают на раздражение. Так осуществляются спинномозговые рефлексы (рис. 42).

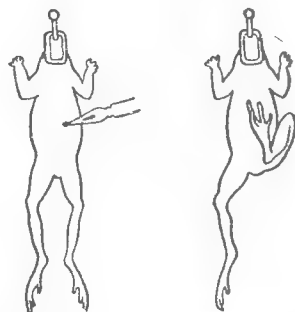


Рис. 42. Потирательный спинномозговой рефлекс лягушки, лишенной головного мозга.

По тексту § 7 вспомните, что такое рефлекторная дуга и из каких частей она состоит.

Функции спинного мозга. Как известно, лягушка, лишенная головного мозга, сохраняет некоторые простые рефлексы. Это спинномозговые рефлексы. Таково отдергивание конечности при раздражении щипком или погружении пальцев в кислоту. Сильный щипок или действие кислоты более высокой концентрации вызывает движение не только той задней конечности, которая подвергается раздражению, но и другой, а иногда обеих передних конечностей. Это объясняется тем, что достаточно сильное возбуждение может передаваться не только на другую сторону тела, но и в другие «этажи» спинного мозга. Отростки нейронов, тянущиеся вдоль белого вещества спинного мозга, образуют в этом органе проводящие пути, которые соединяют между собой различные его уровни и связывают спинной мозг с головным.

Благодаря проводящим путям спинного мозга обезглавленная лягушка способна и на несколько более сложные реакции. Если наклеить на боковую сторону ее брюшка фильтровальную бумажку, смоченную 1%-ным раствором серой кислоты, то лягушка движениями одной, а иногда и обеих задних конечностей смахивает с брюшка источник раздражения, действующий на рецепторы кожи (см. рис. 42).

Наряду с возбуждением в спинном мозге наблюдается противоположный процесс — торможение (см. § 7).

Участие головного мозга в спинномозговых рефлексах. Большое влияние на деятельность спинного мозга оказывает головной мозг.

Если лягушка, лишенная головного мозга, может долго сохранять спинномозговые рефлексы, то наиболее высокоорганизованные позвоночные животные — птицы и млекопитающие — умирают сразу же после разрушения всего головного мозга, и спинномозговые рефлексы у них тотчас же исчезают. Чем выше организовано животное, тем большее значение приобретает в его центральной нервной системе головной мозг. Под контролем этого органа совершается и большая часть спинномозговых рефлексов. Особое значение приобретает головной мозг для человека.

Функции спинного мозга человека в наибольшей степени подчинены сложной, разнообразной деятельности головного мозга.

Правда, и у людей наблюдаются некоторые очень простые спинномозговые рефлексы, например коленный. Чтобы проследить его у себя, нужно сесть и перекинуть ногу на ногу. Затем надо нащупать ниже колена на свободно висящей ноге коленное сухожилие и несильно ударить по нему ребром ладони. Тогда произойдет рефлекторное разгибание ноги в коленном суставе: голень непроизвольно подается вперед и вверх. В дуге этого рефлекса участвуют только центrostремительные и центробежные нейроны без вставочных. Рецепторы, благодаря раздражению которых происходит этот рефлекс, находятся в коленном сухожилии.

О том, насколько велико у человека влияние головного мозга на спинной, можно судить по людям, у которых вследствие перелома позвоночника нарушается связь между спинным и головным мозгом. Такие люди лежат пластом, хотя находятся в полном сознании.

Способность к сложным согласованным движениям сохраняется лишь в тех частях тела, которые связаны нервами с частью спинного мозга, находящейся выше места повреждения.

Больные могут, например, поворачивать голову, двигать руками, но нижняя часть тела у них совершенно неподвижна, лишена чувствительности. В ней наблюдаются только простые спинномозговые рефлексы, например коленный сухожильный, но и эти рефлексы не таковы, как у здорового человека.

Спинномозговые рефлексы проявляются у людей с рождения и сохраняются в течение всей жизни, если нервная система у них не повреждена. Это *безусловные рефлексы*.

Вопросы. 1. Какое строение имеет спинной мозг? Как в нем расположены серое и белое вещество? 2. Чем образованы задние корешки спинномозговых нервов? 3. Чем образованы передние корешки спинномозговых нервов? 4. Что такое рефлекторная дуга и какими нейронами она образуется? 5. Что такое торможение спинномозговых рефлексов и каким опытом его обнаруживают? (См. § 7.) 6. В чем заключаются особенности спинномозговых рефлексов человека?

§ 48. СТРОЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА. ФУНКЦИИ ЕГО СТВОЛА И МОЗЖЕЧКА

Эволюция головного мозга у позвоночных животных. Из курса зоологии известно, что в типе хордовых головной мозг обособился у позвоночных животных. В процессе эволюции строение головного мозга усложнялось.

Используя текст раздела «Зоология» (§ 39, 47, 50, 56, 66), сравните развитие головного мозга у различных классов позвоночных животных, заполняя следующую таблицу:

Сравнительное строение головного мозга
у позвоночных животных различных классов

Название классов	Из каких отделов состоит головной мозг	Как развит мозжечок	Как развит передний мозг	Есть ли кора переднего мозга или ее зачатки	Есть ли борозды и извилины
Рыбы					
Земноводные					
Пресмыкающиеся					
Птицы					
Млекопитающие					

Строение стволочной части головного мозга. Головной мозг, расположенный в черепной коробке, непосредственно связан со спинным. В нем различают следующие отделы: стволочную часть, большие полушария (передний мозг) и мозжечок (рис. 43).

Продолжение спинного мозга — это продолговатый мозг (1). Он переходит в расширенный мост (2), затем следуют средний (3) и промежуточный мозг (4). Все они вместе образуют стволочную часть головного мозга.

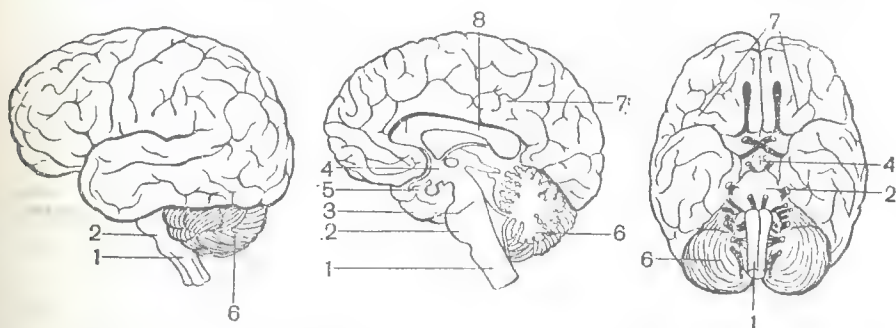


Рис. 43. Строение головного мозга:

1 — продолговатый мозг; 2 — мост; 3 — средний мозг; 4 — промежуточный мозг; 5 — гипофиз; 6 — мозжечок; 7 — большие полушария; 8 — перемычка, соединяющая полушария.

В наибольшей степени головной мозг человека похож на головной мозг млекопитающих животных.

У человека стволовая часть мозга прикрыта большими полушариями и мозжечком. Ее можно рассмотреть лишь снизу (см. рис. 43), а еще лучше — на продольном разрезе головного мозга.

По своему строению стволовая часть напоминает спинной мозг. Внутри ее проходит канал, представляющий собой продолжение спинномозгового. Этот канал также заполнен жидкостью, напоминающей лимфу. Он образует несколько расширений. На продолговатом мозге, как и на спинном, видны две продольные борозды, делящие его на правую и левую половину. Белое вещество в стволовой части располагается снаружи, а серое — внутри. Но в отличие от спинного мозга серое вещество стволовой части лежит не сплошной удлиненной массой, а располагается внутри белого отдельными скоплениями — ядрами. От них берут свое начало 10 из 12 пар черепно-мозговых нервов. Отметим, например, слуховой нерв, по которому проводятся в головной мозг возбуждения от органов слуха, лицевой нерв, проводящий возбуждения от головного мозга к мышцам лица.

Функции стволовой части. Если у млекопитающего животного оказывается разрушенным продолговатый мозг, то оно сразу погибает, так как через продолговатый мозг проходят дуги жизненно важных рефлексов — сердечно-сосудистых, дыхательных, глотательных и др.

Функции среднего и промежуточного мозга разнообразны. Мы познакомимся лишь с некоторыми из них. От среднего мозга к мышцам непрерывно проводятся возбуждения. В результате организм сохраняет определенное положение тела в пространстве, а мышцы остаются в состоянии нормального напряжения. В промежуточном мозге протекают нервные процессы, регулирующие и согласующие деятельность различных внутренних органов.

Когда у собак удаляли большие полушария головного мозга, оставляя неповрежденной его стволовую часть, через некоторое время после операции у животных восстанавливалась способность к стоянию, ходьбе. Если такую собаку бросали в воду, она плыла, при прикосновении рычала, а когда ее долго не кормили, проявляла признаки беспокойства: поднималась на ноги, начинала ходить взад и вперед. Этими опытами было доказано, что такие сложные согласованные движения, как ходьба, бег, плавание, а также инстинкты (пищевой, оборонительный) зависят от функций отделов стволовой части, расположенных выше продолговатого мозга.

Через стволовую часть головного мозга, как и через спинной мозг, проходят дуги безусловных рефлексов.

Вдоль стволовой части проходит большое количество отростков нейронов, соединяющих спинной мозг с головным.

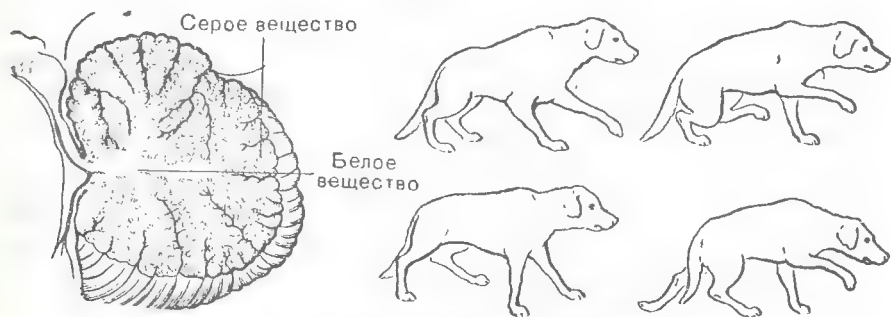


Рис. 44. Строение и функции мозжечка:
слева — мозжечок; справа — движения животного после удаления мозжечка.

Многие из них входят в большие полушария и мозжечок. По этим отросткам возбуждения проводятся от туловища и конечностей через спинной мозг к головному и от головного мозга — ко многим органам тела.

Строение мозжечка и его функции. Мозжечок находится над продолговатым мозгом. Серое вещество покрывает его снаружи. Это кора мозжечка. Отходящие от тел нейронов отростки образуют белое вещество, которое лежит внутри мозжечка (рис. 44). Выходя из мозжечка, эти отростки соединяют его с другими отделами центральной нервной системы.

Значение мозжечка в организме изучается, например, путем наблюдения над животными, у которых хирургическим способом была удалена эта часть мозга. У таких животных исчезает точность движений. Они могут ходить, бегать, прыгать, плавать, но все это делают пошатываясь, очень неуклюже.

Через мозжечок проходят дуги безусловных рефлексов, благодаря которым движения точно согласуются друг с другом.

Вопросы. 1. Из каких отделов состоит створчатая часть головного мозга? 2. В чем сходство и различие в строении створчатой части головного и спинного мозга? 3. Центры каких рефлексов расположены в продолговатом мозге? 4. Центры каких рефлексов лежат в отделах, расположенных выше? 5. Каковы строение и функции мозжечка?

§ 49. ПЕРЕДНИЙ МОЗГ И ЕГО ФУНКЦИИ

Строение больших полушарий. Большие полушария составляют основную массу человеческого мозга (цветн. табл. 14). Благодаря многочисленным щелевидным бороздам и находящимся между ними валикам — извилинам — поверхность коры достигает $2000-2500 \text{ см}^2$ (больше, чем площадь поверхности в глубоких щелях борозд). Количество нейронов в коре примерно 14 млрд. Они очень разнообразны по строению и функциям.

Под корой находится белое вещество, состоящее из огромного количества длинных отростков нейронов. Эти отростки связывают кору с другими отделами головного мозга и со спинным мозгом. Нет такого органа, который не был бы связан с корой больших полушарий.

В каждом из больших полушарий различают части — доли, отделенные друг от друга особенно глубокими бороздами. Это лобная, теменная, височная и затылочная доли. Наиболее глубоки центральная борозда, отделяющая лобную долю от теменной, и боковая борозда на границе с височной долей.

Функции коры. До классических работ И. П. Павлова (о них будет рассказано дальше) функции коры изучались путем удаления отдельных ее участков или раздражения этих участков у животных. Врачи наблюдали также за людьми, у которых из-за ранения или вследствие болезни оказывалась поврежденной та или иная часть коры.

Если у собаки разрушена кора на затылочной доле, то она ведет себя, как слепая, хотя орган зрения у нее не поврежден. Она не различает окружающих предметов, не отличает света от темноты. К такой же слепоте приводит возникшее в результате болезни или ранения повреждение коры в затылочной доле человека.

Тот участок коры, где происходит различение зрительных раздражений, получил название зрительной зоны. Она расположена в затылочной доле (цветн. табл. 14). Целость зрительной зоны обязательна для всех рефлексов, связанных со зрением.

При разрушении у животного участка коры на височной доле оно перестает различать звуки — гложет. Подобное же явление наблюдается у людей, у которых повреждена кора в этой доле. В височной доле расположена слуховая зона коры больших полушарий (цветн. табл. 14).

Повреждение участков коры, лежащих по обе стороны центральной борозды, приводит к потере кожной чувствительности и расстройству движений. Это кожно-мышечная зона.

В головном мозге человека есть особые участки, которые отсутствуют у млекопитающих животных. Повреждение этих участков при ранениях или заболеваниях ведет к различным расстройствам или даже полной потере речи.

Благодаря опытам над животными удалось установить, что деятельность каждого органа находится под контролем коры больших полушарий. При любом, даже самом простом спинномозговом рефлексе или рефлексе, проходящем через ствол мозга, возбуждение проводится также в кору. Нервные процессы, протекающие в коре, обеспечивают очень тонкое согласование рефлекторных реакций организма друг с другом и точное его приспособление к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды. У млекопитающих животных и человека через кору проходят дуги всех рефлексов, которые образуются у них в течение жизни, — условных рефлексов.

В настоящее время деятельность головного мозга и его коры изучают при помощи очень сложных приборов. Эти приборы регистрируют слабые электрические токи в мозге, изменяющие свой характер при различных видах его деятельности.

Вопросы. 1. Каково строение больших полушарий человека? 2. Какие доли различают в больших полушариях человека? 3. Какие зоны коры больших полушарий вы знаете? 4. Какими опытами и наблюдениями доказано существование зон коры больших полушарий? 5. Какие особые участки коры свойственны только человеку? 6. В чем состоит значение коры больших полушарий для человека и млекопитающих?

§ 50. АНАЛИЗАТОРЫ. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

Анализаторы. И. П. Павлов установил, что тонкое различение раздражений, свойственное животным и человеку, начинается в рецепторах. Одни рецепторы раздражаются светом, другие — давлением, третьи — холодом и т. д. От рецепторов возбуждение проводится по нервам в соответствующую зону коры больших полушарий. В коре происходит окончательное различение раздражений.

Рецепторы, нерв и определенная зона коры больших полушарий функционируют как единое целое: вместе они образуют *анализатор*, с деятельностью которого связано различение раздражений определенного рода, воспринимаемых организмом.

Повреждение любой из трех частей анализатора ведет к утрате возможности различать раздражения определенного рода. Так, животные и люди не могут различать звуки — глухнут — и при поражении уха, и при повреждении слухового нерва, и при нарушении функций височной доли коры больших полушарий.

Мы можем различать окружающий нас мир во всем его многообразии благодаря взаимодействию различных анализаторов: зрительного, слухового, обонятельного, осязательного, вкусового, кожно-мышечного.

Рецепторы представляют собой периферическую часть любого анализатора. Рецепторы, воспринимающие раздражения из окружающей нас среды, располагаются в органах чувств.

Строение органа зрения. Орган зрения — это *глаз*. В нем находятся рецепторы, воспринимающие зрительные раздражения.

Глазное яблоко лежит в глазничной впадине черепа, выстланной слизистой оболочкой. У наружного угла глаза находится *слезная железа*. Выделяемая этой железой слеза омывает поверхность глазного яблока, препятствуя подсыханию ее клеток и согревая ее. Слезка также смывает попадающие в глаз посторонние частицы. Ее избыток стекает в носовую полость по слезному каналу, начинающемуся во внутреннем углу глаза.

Под корой находится белое вещество, состоящее из огромного количества длинных отростков нейронов. Эти отростки связывают кору с другими отделами головного мозга и со спинным мозгом. Нет такого органа, который не был бы связан с корой больших полушарий.

В каждом из больших полушарий различают части — доли, отделенные друг от друга особенно глубокими бороздами. Это лобная, теменная, височная и затылочная доли. Наиболее глубоки центральная борозда, отделяющая лобную долю от теменной, и боковая борозда на границе с височной долей.

Функции коры. До классических работ И. П. Павлова (о них будет рассказано дальше) функции коры изучались путем удаления отдельных ее участков или раздражения этих участков у животных. Врачи наблюдали также за людьми, у которых из-за ранения или вследствие болезни оказывалась поврежденной та или иная часть коры.

Если у собаки разрушена кора на затылочной доле, то она ведет себя, как слепая, хотя орган зрения у нее не поврежден. Она не различает окружающих предметов, не отличает света от темноты. К такой же слепоте приводит возникшее в результате болезни или ранения повреждение коры в затылочной доле человека.

Тот участок коры, где происходит различение зрительных раздражений, получил название зрительной зоны. Она расположена в затылочной доле (цветн. табл. 14). Целость зрительной зоны обязательна для всех рефлексов, связанных со зрением.

При разрушении у животного участка коры на височной доле оно перестает различать звуки — глохнет. Подобное же явление наблюдается у людей, у которых повреждена кора в этой доле. В височной доле расположена слуховая зона коры больших полушарий (цветн. табл. 14).

Повреждение участков коры, лежащих по обе стороны центральной борозды, приводит к потере кожной чувствительности и расстройству движений. Это кожно-мышечная зона.

В головном мозге человека есть особые участки, которые отсутствуют у млекопитающих животных. Повреждение этих участков при ранениях или заболеваниях ведет к различным расстройствам или даже полной потере речи.

Благодаря опытам над животными удалось установить, что деятельность каждого органа находится под контролем коры больших полушарий. При любом, даже самом простом спинно-мозговом рефлексе или рефлексе, проходящем через ствол мозга, возбуждение проводится также в кору. Нервные процессы, протекающие в коре, обеспечивают очень тонкое согласование рефлекторных реакций организма друг с другом и точное его приспособление к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды. У млекопитающих животных и человека через кору проходят дуги всех рефлексов, которые образуются у них в течение жизни, — условных рефлексов.

В настоящее время деятельность головного мозга и его коры изучают при помощи очень сложных приборов. Эти приборы регистрируют слабые электрические токи в мозге, изменяющие свой характер при различных видах его деятельности.

Вопросы. 1. Каково строение больших полушарий человека? 2. Какие доли различают в больших полушариях человека? 3. Какие зоны коры больших полушарий вы знаете? 4. Какими опытами и наблюдениями доказано существование зон коры больших полушарий? 5. Какие особые участки коры свойственны только человеку? 6. В чем состоит значение коры больших полушарий для человека и млекопитающих?

§ 50. АНАЛИЗАТОРЫ. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

Анализаторы. И. П. Павлов установил, что тонкое различение раздражений, свойственное животным и человеку, начинается в рецепторах. Одни рецепторы раздражаются светом, другие — давлением, третьи — холодом и т. д. От рецепторов возбуждение проводится по нервам в соответствующую зону коры больших полушарий. В коре происходит окончательное различение раздражений.

Рецепторы, нерв и определенная зона коры больших полушарий функционируют как единое целое: все вместе они образуют *анализатор*, с деятельностью которого связано различение раздражений определенного рода, воспринимаемых организмом.

Повреждение любой из трех частей анализатора ведет к утрате возможности различать раздражения определенного рода. Так, животные и люди теряют способность различать звуки — глухнут — и при поражении рецепторов уха, и при повреждении слухового нерва, и при нарушении функций височной доли коры больших полушарий.

Мы можем различать окружающий нас мир во всем его многообразии благодаря взаимодействию различных анализаторов: зрительного, слухового, обонятельного, осязательного, вкусового, кожно-мышечного.

Рецепторы представляют собой периферическую часть любого анализатора. Рецепторы, воспринимающие раздражения из окружающей нас среды, располагаются в органах чувств.

Строение органа зрения. Орган зрения — это *глаз*. В нем находятся рецепторы, воспринимающие зрительные раздражения.

Глазное яблоко лежит в глазничной впадине черепа, выстланной слизистой оболочкой. У наружного угла глаза находится *слезная железа*. Выделяемая этой железой слеза омывает поверхность глазного яблока, препятствуя подсыханию ее клеток и согревая ее. Слезая также смывает попадающие в глаз посторонние частицы. Ее избыток стекает в носовую полость по слезному каналу, начинающемуся во внутреннем углу глаза.

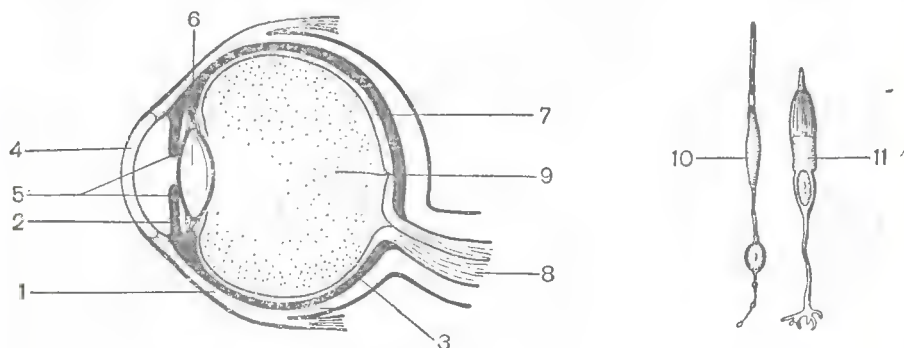


Рис. 45. Строение глаза.

С лева: 1 — белочная оболочка; 2 — радужная оболочка; 3 — сосудистая оболочка; 4 — роговица; 5 — зрачок; 6 — хрусталик; 7 — сетчатка; 8 — зрительный нерв; 9 — стекловидное тело. С п р а в а: 10 — палочка; 11 — колбочка.

Стенки глазного яблока образованы тремя оболочками (рис. 45). *Наружная плотная белочная оболочка* защищает орган зрения от повреждений. В передней части глаза она переходит в прозрачную *роговицу*, через которую лучи света проникают внутрь глаза. Во второй оболочке глазного яблока — *сосудистой* — ветвится множество кровеносных сосудов, питающих орган зрения. Она изнутри покрыта красящим веществом — черным пигментом, который поглощает световые лучи. Передняя часть этой оболочки, лежащая напротив роговицы, — *радужка* — у разных людей имеет окраску от светло-голубой до черной. Пространство между роговицей и радужкой заполнено кристалльно-прозрачной жидкостью. Посредине радужки находится отверстие — *зрачок*, через который световые лучи проникают внутрь глазного яблока. Когда в глаз попадает яркий свет, отверстие зрачка рефлекторно суживается, а при слабом освещении оно расширяется.

Световые лучи проходят через *хрусталик*, имеющий форму двояковыпуклого увеличительного стекла, затем через совершенно прозрачное *стекловидное тело*, которое заполняет все пространство глаза, лежащее за радужкой, и падают на внутреннюю оболочку глаза — тончайшую *сетчатку*. Она состоит из рецепторов — световоспринимающих клеток (рис. 46). Идущие от них отростки центrostремительных нейронов собираются в зрительный нерв, который проводит возбуждение к головному мозгу.

Преломление лучей в глазном яблоке. Проникающие внутрь глаза лучи изменяют свое направление — преломляются. В этом сложном явлении участвуют и выпуклая роговица, и прозрачная жидкость, находящаяся между роговицей и радужкой, и хрусталик, и расположенное за ним стекловидное тело. Мы рассмотрим только хрусталик.

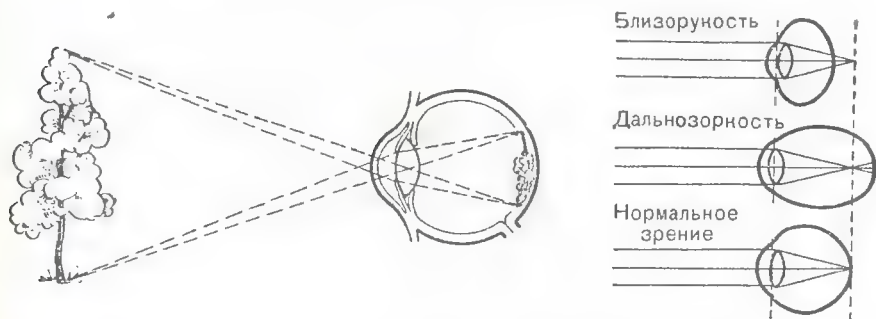


Рис. 46. Как видит глаз:
слева — ход лучей в глазе; справа — близорукость и дальнозоркость.

На рисунке 46 показан ход лучей, попадающих в зрачок глаза от дерева. У людей с нормальным зрением на сетчатке образуется четкое изображение рассматриваемого предмета. По рисунку можно увидеть, что это изображение обратное и уменьшенное.

Чем ближе расположен к нам рассматриваемый предмет, тем сильнее должны преломиться исходящие от него лучи, чтобы изображение возникло на сетчатке. Когда мы смотрим на близкие предметы, хрусталик благодаря сокращению окружающей его *ресничной мышцы* становится более выпуклым. При рассматривании далеких предметов ресничная мышца расслабляется и происходит уплощение хрусталика. Тогда преломление лучей в глазе становится меньшим.

Четкость различения предметов при помощи зрения зависит и от направления взгляда. Лучше всего видны те предметы, которые находятся напротив зрачков. Благодаря мышцам, поворачивающим глазное яблоко, можно изменять направление взгляда и рассматривать те или иные окружающие предметы. Их изображение воспринимается сетчаткой.

Вопросы. 1. Что такое анализаторы? 2. Где располагаются рецепторы, воспринимающие раздражения из окружающей нас среды? 3. Какие оболочки образуют глазное яблоко и каково их значение? 4. Чем заполнено внутри глазное яблоко? 5. Какое значение имеет хрусталик?

§ 51. ФУНКЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА. ГИГИЕНА ЗРЕНИЯ

Восприятие зрительных раздражений. Световоспринимающие клетки сетчатки — *палочки* и *колбочки* (рис. 45) — раздражаются лучами, исходящими от предметов. Колбочки воспринимают дневной свет, а также цвета. Палочки способны воспринимать слабый сумеречный свет, но не обладают чувствительностью к цветам. От светочувствительных клеток воз-

буждения проводятся по волокнам центростремительных нейронов, образующим зрительный нерв, который выходит из глазного яблока и направляется к головному мозгу. В том месте, где нерв выходит из сетчатки, в ней нет светочувствительных клеток — это *слепое пятно*. Лучи, падающие на этот участок, не вызывают раздражения зрительных рецепторов.

Участок сетчатки, лежащий напротив зрачка, называют *желтым пятном*. В его центральной части есть только колбочки и нет палочек. Желтое пятно наиболее чувствительно к дневному свету. Предметы, изображения которых возникают на этом участке, мы видим наиболее ясно.

Световые раздражения, воспринимаемые рецепторами сетчатки, вызывают их возбуждение. Оно проводится по зрительному нерву к зрительной зоне коры больших полушарий, где завершается различение раздражений: животное или человек различает форму предметов, их окраску, величину, освещенность, расположение, движение. Так функционирует зрительный анализатор.

Близорукость и дальновзоркость. Наиболее часто встречающиеся нарушения зрения — это близорукость и дальновзоркость. Они характеризуются тем, что изображения предметов образуются не на сетчатке. У людей, близоруких от рождения, глазное яблоко удлинено. Поэтому изображение отдаленного предмета оказывается впереди сетчатки (см. рис. 46), и он виден неясно. У дальновзорких глазное яблоко укорочено, и, когда они смотрят на близкий предмет, его изображение возникает за сетчаткой и он виден нечетко, его контуры как бы расплываются.

Эти недостатки зрения исчезают, если человек носит очки со специальными стеклами. При близорукости врачи подбирают очки с двояковогнутыми стеклами так, чтобы изображение от предметов возникало на сетчатке. С этой же целью дальновзорким предписывают носить очки со специально подобранными двояковыпуклыми стеклами.

Гигиена зрения. Чтобы сохранить нормальное зрение, необходимо соблюдать гигиенические правила.

При работе с мелкими предметами многие люди слишком приближают их к своим глазам, особенно если рабочее место неудобно расположено или недостаточно освещено. Тогда хрусталик длительное время остается в положении увеличенной выпуклости. В результате развивается близорукость.

Поэтому при чтении, письме, шитье или другой работе, требующей внимательного рассматривания мелких предметов, надо помещать их примерно на расстоянии 30—35 см от глаза. Нужно следить за тем, чтобы рабочее место было достаточно хорошо освещено, чтобы на него не падала тень работающего.

При чтении в движущемся поезде, автомашине, трамвае книга то отдаляется от глаз, то приближается к ним, то отклоняется в стороны из-за постоянных толчков. Вследствие этого хрусталик непрерывно изменяет свою кривизну, а глазное яблоко все время поворачивается из стороны в сторону вслед за перемещающимся текстом. Если человек изо дня в день читает в движущемся транспорте, то у него ослабевает ресничная мышца и наступает нарушение зрения. При чтении лежа положение книги по отношению к глазам тоже постоянно изменяется, она неправильно освещена, что приносит вред зрению.

Как уже известно, для сохранения нормального зрения важно получать с пищей достаточное количество витамина А (см. § 38).

На промышленных предприятиях необходимо уделять большое внимание освещению цехов. Дневной свет должен проникать в них через хорошо промытые и протертые окна или застекленные потолки. В часы, когда дневного света недостаточно, надо применять разнообразные источники искусственного света.

В быту и учреждениях для предохранения глаз от яркого блеска, сильное действие которого на сетчатку может со временем привести к уменьшению остроты зрения, применяют арматуру из рассеивающего свет молочного стекла. Литейщики, сварщики, сталевары защищают глаза от яркого света специальными темными очками.

Инфекционные заболевания глаз вызываются болезнетворными микробами, которые могут попасть в глаза вместе с пылью или от грязных рук, полотенца, носового платка. Некоторые из этих заболеваний вызывают длительную потерю трудоспособности, ухудшение зрения или даже слепоту. Поэтому нужно беречь глаза от пыли, не тереть их руками, вытирать только чистым полотенцем.

От промышленной пыли, осколков или брызг раскаленного металла, капель раздражающих веществ глаза рабочих защищают специальными небьющимися очками. Применяются также различные пылеулавливающие устройства.

Вредно действует на зрение курение. В табачном дыму содержатся газы, раздражающие глаза. У курильщиков слезятся глаза, краснеют веки, а у молодых людей, злоупотребляющих курением, может возникнуть тяжелое поражение зрительного нерва.

Вопросы. 1. Как воспринимаются зрительные раздражения? Какие органы в этом участвуют? 2. Что такое близорукость и дальнозоркость? Что помогает близоруким и дальнозорким видеть нормально? 3. Какие гигиенические правила надо соблюдать, чтобы сохранить нормальное зрение? 4. Какие меры охраны зрения рабочих применяют на промышленных предприятиях?

Задание. Выясните, какие меры охраны зрения рабочих (служащих) применяются на вашем предприятии (в учреждении), и внесите через профсоюзную организацию предложения по устранению замеченных недостатков.

§ 52. СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР

Строение и функции органа слуха. Орган слуха улавливает звуковые колебания воздуха. Он состоит из трех отделов: наружного уха, среднего уха и внутреннего уха (рис. 47).

Наружное ухо состоит из *ушной раковины* и *наружного слухового прохода*. Звуковые колебания воздуха улавливаются ушной раковиной и направляются в наружный слуховой проход. Он заканчивается упругой *барабанной перепонкой*. Звуковые волны приводят ее в колебание. Чем выше звук, тем чаще эти колебания, а чем он сильнее, тем больше их размах.

За барабанной перепонкой расположено *среднее ухо*, заполненное воздухом. Оно соединяется с носоглоткой узкой щелью — *евстахиевой трубой*. Через нее воздух проникает из окружающей среды в полость среднего уха. Таким образом, давление по обе стороны барабанной перепонки всегда равно атмосферному. Поэтому она свободно колеблется от ударов звуковых волн.

В среднем ухе располагаются одна за другой три сочленяющиеся друг с другом слуховые косточки. Первая из них соединяется с барабанной перепонкой, а третья соприкасается с упругой пленкой. Она затягивает отверстие, ведущее во внутреннее ухо. Колебания барабанной перепонки передаются этой пленке через слуховые косточки. Они уменьшают размах колебаний, но увеличивают их силу.

Полость внутреннего уха, которая лежит в толще височной кости, образована извитыми каналами, заполненными жидкостью, сходной по своему составу с лимфой. Вибрация пленки передается этой жидкости, и она тоже начинает колебаться.

Слуховые раздражения воспринимаются рецепторами, находящимися в *улитке* — спирально закрученном канале внутрен-

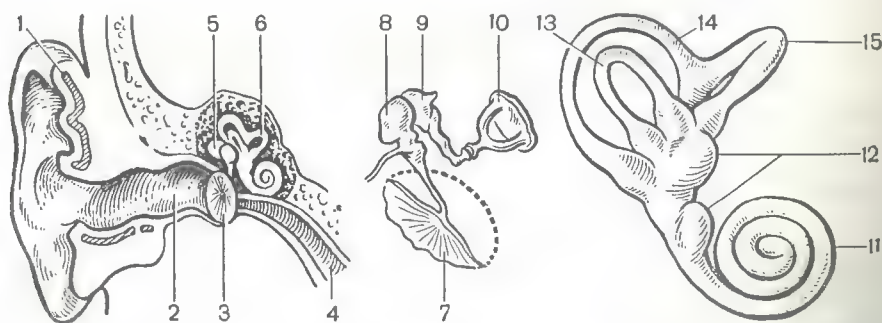


Рис. 47. Строение органа слуха.

Слева — общее строение: 1 — ушная раковина; 2 — наружный слуховой проход; 3 — барабанная перепонка; 4 — евстахиева труба; 5 — среднее ухо; 6 — внутреннее ухо. В середине — среднее ухо: 7 — барабанная перепонка (изнутри); 8, 9, 10 — слуховые косточки. Справа — внутреннее ухо: 11 — улитка; 12 — мешочки вестибулярного аппарата; 13, 14, 15 — полукружные каналы.

него уха. Остальные отделы внутреннего уха — *преддверие* и *полукружные каналы* — выполняют иные функции. С их рецепторов начинаются некоторые рефлексы, имеющие большое значение в поддержании равновесия нашего тела.

Улитка имеет сложное строение. Ее канал делает $2\frac{3}{4}$ оборота. Он разделен пополам вдоль своего хода перепончатой перегородкой. В ней располагаются примерно 24 тыс. волоконцев различной длины, натянутых, как струны. Они тем длиннее, чем ближе расположены к вершине улитки. Над волоконцами висят клетки, воспринимающие раздражение — слуховые рецепторы (рис. 48).

Когда вибрация слуховых косточек передается жидкости, заполняющей внутреннее ухо, приходят в колебательное движение только некоторые волоконца — «струны» определенной длины. Размах колебаний зависит от силы звука, а их частота — от высоты тона. Чем выше тон, тем более короткие волоконца приходят в колебательное движение. При этом они ударяются об определенные воспринимающие клетки, в которых возникает возбуждение. По отросткам центробежных нейронов, входящим в слуховой нерв, возбуждение проводится в слуховую зону коры, где происходит окончательное различение высоты и силы звуков. Рецепторы улитки, слуховой нерв и слуховая зона коры образуют слуховой анализатор.

Гигиена органа слуха. Орган слуха необходимо беречь от вредных внешних воздействий, от проникновения инфекции. Железы, находящиеся в наружном слуховом проходе, выделяют особое вещество — *ушную серу*. К ней прилипают пыль и микробы, проникающие извне. У людей, которые редко моют уши, сера может накопиться и забить часть наружного слухового прохода. Накопление серы наблюдается и при некоторых заболеваниях, что ведет к понижению остроты слуха. Но нель-

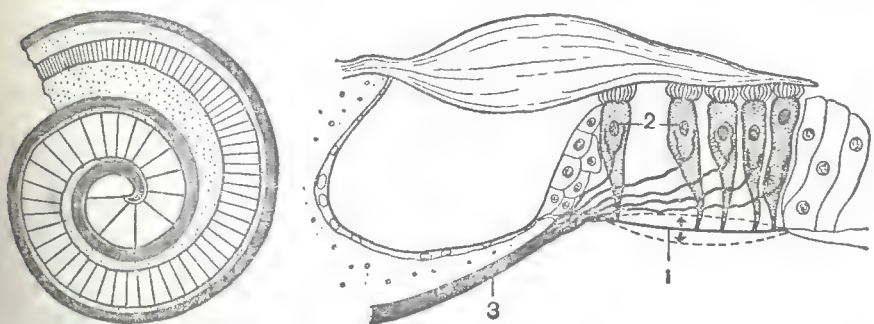


Рис. 48 Как слышит ухо.

Слева — схема разреза улитки; справа: 1 — колеблющееся волокно; 2 — слуховые рецепторы; 3 — слуховой нерв.

зя пытаться самим извлекать серу из ушей. При этом можно повредить или даже прорвать барабанную перепонку. Когда в ушах накапливается сера, надо обращаться к врачу.

Если болезнетворные микробы попадут в среднее ухо, там может возникнуть воспаление. Иногда его причиной бывает осложнение при ангине и скарлатине. У курильщиков нередко наблюдается воспаление слизистой оболочки носоглотки, которое иногда распространяется через евстахиеву трубу на среднее ухо. При острых болях в ухе всегда следует обращаться к врачу. Это позволит предупредить развитие болезни.

Сильные, резкие звуки также опасны для органа слуха. При взрыве мощная звуковая волна может прорвать барабанную перепонку.

Если на орган слуха человека изо дня в день действуют сильные шумы, например шум моторов, то барабанная перепонка совершает колебания большого размаха и постепенно теряет свою эластичность. У человека начинает ослабевать слух. На промышленных предприятиях применяют различные способы борьбы с производственными шумами: стены и потолки цехов облицовывают звукопоглощающими материалами; моторы, станки и машины помещают на специальные фундаменты, которые смягчают сотрясения механизмов. В некоторых случаях рабочим приходится пользоваться специальными наушниками.

Вопросы: 1. Каково строение и значение наружного уха? 2. Как звуковые колебания передаются в среднее ухо? 3. Где расположены слуховые косточки и каково их значение? 4. Где расположены слуховые рецепторы и как они воспринимают раздражения? 5. Где происходит окончательное различение слуховых раздражений? 6. Как беречь свой слух?

§ 53. ОБОНЯТЕЛЬНЫЙ, ВКУСОВОЙ, КОЖНО-МЫШЕЧНЫЙ АНАЛИЗАТОРЫ. ЧУВСТВО РАВНОВЕСИЯ

Орган обоняния. Обонятельные рецепторы расположены в слизистой оболочке полости носа (рис. 49). Они раздражаются частицами летучих газообразных веществ.

От рецепторов возбуждение проводится по отросткам центробежных нейронов обонятельного нерва в обонятельную зону (цветн. табл. 41). Различение запахов осуществляется в результате деятельности обонятельного анализатора.

У животных обоняние развито сильнее, чем у человека, и играет для них гораздо большую роль. Однако и для людей оно не утратило значения. По запаху часто можно обнаружить испорченную пищу, заметить наличие вредных примесей в воздухе.

Орган вкуса. Вкусовые рецепторы — это клетки, которые находятся в особых выростах — сосочках слизистой оболочки ротовой полости (см. рис. 49). Особенно густо сосочки расположены на языке. Одни из них воспринимают только ощущение соленого, другие — горького, третьи — кислого, а четвертые —

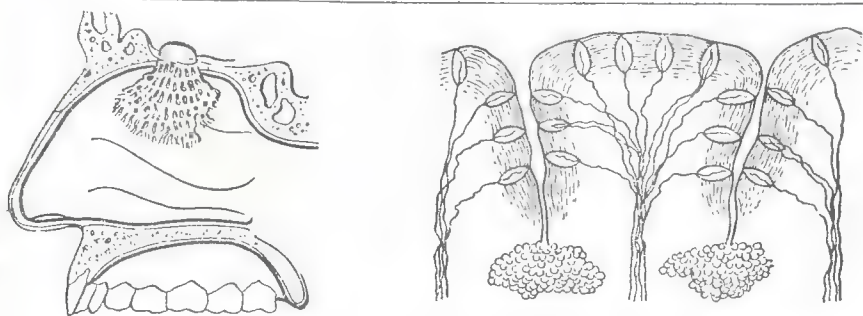


Рис. 49. Обонятельные и вкусовые рецепторы:
слева — строение органа обоняния; справа — вкусовые рецепторы в языке.

сладкого. От вкусовых клеток отходят нервные волокна. Они входят во вкусовой нерв.

Вкусовые рецепторы раздражаются только действием растворенных в воде веществ. Если положить на сухой язык кусок сахара, то сладость ощущается только тогда, когда он начинает растворяться под действием слюны.

От вкусовых рецепторов возбуждение проводится по нервам во вкусовую зону коры больших полушарий, расположенную рядом с обонятельной (цветн. табл. 14). Различение вкусовых ощущений происходит в результате деятельности вкусового анализатора.

То, что обычно называют вкусом пищи, — это соединение ощущений, получаемых с помощью вкусовых и обонятельных рецепторов. Вкус вместе с обонянием помогает отличить доброкачественную пищу от испорченной.

Кожное чувство. Кожные рецепторы находятся в коже, в слизистых оболочках, например, стенок ротовой полости, языка, носовой полости (рис. 50). Различные рецепторы воспринимают разные раздражения: одни воспринимают давление, другие — тепло, третьи — холод, четвертые — боль.

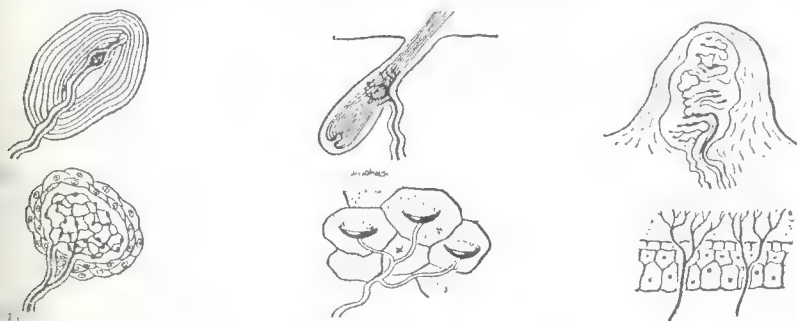


Рис. 50. Разнообразные кожные рецепторы.

Кожный анализатор образован кожными рецепторами, многочисленными нервами, проводящими возбуждения от них, и зоной кожной чувствительности коры больших полушарий; лежащей позади центральной борозды (цветн. табл. 14).

Ощупывая предметы даже с закрытыми глазами, можно определить и их форму, и величину, и характер их поверхности (гладкая или шероховатая), и степень их нагретости. Особенно тонко развито осязание у слепых, до некоторой степени заменяя им зрение. Предметы они ощупывают кончиками пальцев рук. Здесь осязательные рецепторы расположены очень густо, ведь рука — орган труда, а во всех трудовых операциях осязание играет важную роль.

Кожное чувство до некоторой степени позволяет человеку ориентироваться в пространстве. Например, при стоянии он ощущает давление, оказываемое тяжестью его тела на подошвы ног, при лежании — на кожу спины. Но в условиях космического полета, в состоянии невесомости, такая возможность ориентировки в пространстве исчезает.

Рецепторы кожи сигнализируют и об опасности. Обжегшись или уколовшись, мы рефлекторно отстраняемся от источника раздражения.

Чувство положения тела. В мышцах и сухожилиях есть рецепторы, воспринимающие сокращения мышечных волокон или степень натяжения сухожилий. Поэтому можно с закрытыми глазами привести, например, правую руку в такое положение, какое придано левой, или безошибочно коснуться пальцем кончика носа.

Чувство положения тела наряду со зрением помогает нам ориентироваться в пространстве. Рецепторы в мышцах и сухожилиях, центrostремительные нервы и участок коры, расположенный спереди от центральной борозды, образуют двигательный анализатор.

Вестибулярный аппарат. Особое значение в ориентировке человека в пространстве имеют рецепторы вестибулярного аппарата — органа равновесия. Анатомически он связан с внутренним ухом. Это — два мешочка и три полукружных канала, расположенных в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Вестибулярный аппарат лежит в толще височной кости (см. рис. 47).

В стенках мешочков находятся многочисленные клетки-рецепторы, имеющие по чувствительному волоску. На волосках находятся мельчайшие известковые кристаллы. При обычном положении тела кристаллики раздражают своим давлением волоски нижних клеток. При наклоне тела раздражаются другие клетки. Такие раздражения различаются в коре больших полушарий, сигнализируя о положении тела.

От верхнего мешочка отходят полукружные каналы. Как и все внутреннее ухо, они заполнены жидкостью. При изменениях положения тела жидкость давит на различные рецепторы,

находящиеся в их стекках. Проводящиеся в головной мозг возбуждения сигнализируют об изменениях положения тела.

При тряске во время езды, морской качке, «болтанке» на самолете происходит быстрая смена раздражений различных рецепторов вестибулярного аппарата. Это вызывает ощущение головокружения, иногда тошноту.

Но во время космических полетов, в состоянии невесомости, давление кристалликов и жидкости на рецепторы вестибулярного аппарата исчезает. В таком состоянии человеку не может помочь в ориентировке в пространстве и натяжение сухожилий и мышц. Поэтому зрение становится у космонавтов единственным способом ориентировки в пространстве.

Вопросы. 1. Как мы воспринимаем обонятельные раздражения и какое значение для человека имеет обоняние? 2. Как происходит восприятие вкусовых раздражений и какое значение они имеют для человека? 3. Какие раздражения воспринимаются кожей, как происходит этот процесс и какое значение имеет кожное чувство? 4. Что такое чувство положения тела и с раздражением каких рецепторов оно связано? 5. Каково значение вестибулярного аппарата?

§ 54. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

Высшая нервная деятельность. Почему у животных, обитающих в определенных условиях окружающей среды, в течение жизни вырабатывается поведение, соответствующее этим условиям? Чем обусловлена способность человека мыслить, общаться с другими людьми при помощи речи, познавать окружающий мир и использовать природу в своих целях? В чем особенность поведения человека по сравнению с животными?

Религиозные учения утверждают, что все это — свойства души, вложенной во все живые твари богом, что душа существует независимо от тела. А поскольку человека бог создал по своему образу и подобию, люди — это венец творения господня. Отсюда и их отличия от животных.

Русские физиологи И. М. Сеченов (1820—1905), И. П. Павлов (1849—1936) и их последователи дали научное объяснение этим явлениям, доказав, что их материальная основа — это сложные процессы, совершающиеся в коре больших полушарий головного мозга млекопитающих животных и человека. Эти процессы И. П. Павлов назвал *высшей нервной деятельностью*.

Высшая нервная деятельность — это совокупность множества взаимосвязанных нервных процессов, происходящих в коре головного мозга и обуславливающих приспособление животных и человека к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды.

Выработка условных рефлексов у животных. И. П. Павлов провел ряд опытов по выяснению причин отделения пищеварительных соков под влиянием раздражителей, сопровождающих еду. Эти опыты велись на собаках с фистулой слюнной железы.

Животных, чтобы они не делали лишних движений, закрепляли ремнями в специальном станке. При кормлении у собак происходило отделение слюны. Его вызвала попадавшая в полость рта пища — безусловный раздражитель.

За полминуты до начала кормления перед собакой каждый раз стали зажигать электрическую лампочку. Животное поворачивало голову к свету, смотрело на него, но ни одна капля слюны не вытекала из фистулы, пока не начиналось кормление. Свет лампочки для рефлекса отделения слюны был безразличным раздражителем. Во время кормления до самого его конца лампочка продолжала гореть.

Такое сочетание зажигания лампочки с кормлением повторялось несколько раз, и вот наступал момент, когда только одно включение света еще до начала кормления вызывало отделение слюны. Безразличный для слюноотделения раздражитель — свет, который несколько раз сочетался с безусловным раздражителем — кормлением, через некоторое время сам по себе начинал вызывать отделение слюны. Он становился условным раздражителем. Так И. П. Павлов выработал у собаки условный слюноотделительный рефлекс на свет электрической лампочки.

Какие же условия необходимы, чтобы раздражитель, бывший ранее безразличным для какого-либо рефлекса, стал условным и начал вызывать соответствующую реакцию?

Условные рефлексы образуются на основе безусловных. В разобранном опыте таким безусловным рефлексом было отделение слюны при действии пищи на рецепторы ротовой полости. Главное условие, необходимое для выработки условных рефлексов, — это неоднократное сочетание безразличного раздражителя с безусловным, причем действие первого из них должно начинаться раньше, чем действие второго. В нашем опыте электрическая лампочка включалась за полминуты до начала кормления. В результате безразличный раздражитель становился условным.

Отсутствие посторонних раздражителей — шума, запахов, вида различных предметов, — не связанных с вырабатываемым условным рефлексом, способствует более быстрому его образованию. Поэтому в лабораториях устраивают специальные камеры для выработки условных рефлексов. Стенки этих камер изготовлены из звуконепроницаемых материалов и окрашены в спокойный цвет.

Наблюдатель, проводящий опыт, находится вне камеры. При помощи специального управления он автоматически включает те или иные сигналы, вдвигает кормушку с пищей, наблюдение за отделением слюны или другими реакциями животных ведет по приборам.

Процесс образования условных рефлексов. У человека и млекопитающих животных образование условных рефлексов происходит в коре больших полушарий. Рассмотрим этот про-

цесс на примере выработки слюноотделительного рефлекса у собаки на свет электрической лампочки.

Когда пища попадает в ротовую полость животного, раздражаются лежащие в ней рецепторы. Возбуждение проводится по отросткам центrostремительных нейронов в центр слюноотделения продолговатого мозга, а оттуда — по центробежным к слюнным железам. Это безусловный рефлекс. Но одновременно из центра слюноотделения возбуждение передается в кору больших полушарий — в пищевой центр.

Когда перед собакой зажигают лампочку, от рецепторов глаза возбуждение проводится по центrostремительному нерву в определенный участок зрительной зоны коры.

При сочетании действия света лампочки с кормлением в коре оказываются одновременно возбужденными два участка: определенная группа нейронов зрительной зоны и пищевой центр. Неоднократное повторение зажигания лампочки при даче животному пищи приводит к тому, что между обоими этими участками устанавливается *временная связь*. Она проходит через множество нейронов, образующих кору больших полушарий.

Теперь достаточно включить электрическую лампочку, как возникает возбуждение в соответствующем участке зрительной зоны. Оттуда оно проводится в пищевой центр по пути установившейся связи. Из пищевого центра возбуждение идет в центр слюноотделения продолговатого мозга, а затем к слюнной железе, которая начинает отделять слюну. В коре больших полушарий образовалась новая дуга условного слюноотделительного рефлекса на свет электрической лампочки.

Безусловные и условные рефлексы животных. Животные, принадлежащие к одному виду, имеют определенные безусловные рефлексы, наследуемые потомством от родителей. Безусловные рефлексы человека тоже врожденные и наследственные.

Среди безусловных рефлексов различают, например, пищевые, оборонительные. Отделение пищеварительных соков при попадании пищи в ротовую полость, глотание, жевание — это безусловные пищевые рефлексы. Отдергивание конечности при уколе или ожоге, выплевывание пищи, имеющей дурной вкус, чихание, кашель, мигание принадлежат к числу оборонительных безусловных рефлексов.

Дуги безусловных рефлексов проходят через спинной мозг, стволую часть головного мозга, мозжечок.

Условные рефлексы приобретаются животными в течение их жизни в связи с определенными условиями окружающей среды. Дуги условных рефлексов проходят у человека и млекопитающих животных через кору больших полушарий.

Биологическое значение условных рефлексов для животных. У новорожденного лисенка есть только безусловные рефлексы, например сосательный. Но уже с первых дней жизни сосание молока сочетается с теплом тела матери, с ощущением

от ее шерсти, и эти раздражители становятся сигналами пищи: лисенок тычется мордочкой в теплую шерсть матери и находит сосок. Это первые пищевые условные рефлексы.

Когда зверьки становятся старше и прозревают, число условных раздражителей увеличивается. Теперь сигналом пищи становятся и вид, и запах, и голос матери.

Лисята подрастают, и мать начинает приносить им умерщвленных птиц, грызунов. Сначала у зверьков проявляются безусловные ориентировочные рефлексы. Лисенок обнюхивает пищу, теребит ее, вонзает в нее зубы. Но когда ему в рот попадает сырое мясо, у него начинается сокоотделение. Неоднократное сочетание вида и запаха дичи с безусловными пищевыми рефлексами делает эти раздражители сигналами пищи.

Позднее лисица начинает приносить своим детенышам живую добычу. Теперь и писк полевой мыши, и трепетание крыльев птицы становятся условными раздражителями.

Когда молодое животное начинает самостоятельно охотиться, сигналы пищи становятся еще разнообразнее; оно находит добычу и по запаху следов, и по чуть слышному шуршанию травы под лапами жертвы.

Новые условные рефлексы могут образовываться у животных в течение всей их жизни, а старые — исчезать, если условия окружающей среды изменяются.

Вопросы. 1. Как вырабатывали условный рефлекс на свет электрической лампочки у фистульной собаки? 2. Какие условия нужны для образования условных рефлексов? 3. Где и как образуются дуги условных рефлексов? 4. Какие рефлексы называются безусловными и какие — условными? 5. В чем состоит связь между безусловными и условными рефлексами? 6. В чем заключается различие между безусловными и условными рефлексами? 7. Какое значение имеют условные рефлексы для животных?

Задание. Понаблюдайте за домашними животными и расскажите о выработке у них условных рефлексов, пищевых и оборонительных.

§ 55. ТОРМОЖЕНИЕ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

Виды торможения условных рефлексов. В организме тормозятся не только безусловные, но и условные рефлексы.

И. П. Павлов установил два вида торможения условных рефлексов — *внешнее* и *внутреннее*.

Внешнее торможение возникает, когда на организм действует достаточно сильное раздражение, постороннее данному условному рефлексу. Это явление можно рассмотреть на примере одного из опытов, проведенных в лаборатории И. П. Павлова. У собаки был выработан условный слюноотделительный рефлекс на зажигание электрической лампочки. Он постоянно подкреплялся кормлением. Стоило включить свет — и из фистулы начинала выделяться слюна. Но когда одновременно с зажиганием лампочки включили электрический звонок, его пронзительный звон затормозил выработанный условный рефлекс: ни одна капля слюны не выделилась из фистулы.

Сильный звуковой раздражитель подействовал на орган слуха собаки, и в слуховой зоне коры возникло сильное возбуждение. Вокруг возбужденного участка развивается торможение. Оно начинает распространяться по коре больших полушарий и захватывает зрительную зону. Теперь возбуждение не может проходить через заторможенные клетки этой зоны. Дуга условного рефлекса прерывается, и слюна не выделяется из фистулы.

Внешнее торможение имеет большое значение в жизни животных, давая им возможность быстро менять свое поведение в связи с изменяющимися условиями окружающей среды. Разберем это на примере. Заяц-русак пробрался в огород. Он видит капусту, морковь, репу, и у него начинается условнорефлекторное отделение пищеварительных соков. Одновременно проявляются двигательные условные рефлексы: зверек подбегает к пище. Но вот появилась собака — и условные пищевые рефлексы сразу затормозились: оборонительная реакция в момент опасности приобретает большее значение, чем пищевая, — и заяц сразу обратился в бегство.

Внутреннее торможение развивается, например, тогда, когда действие условного раздражителя несколько раз подряд не подкрепляется действием безусловного. Если перед собакой, у которой выработан условный слюноотделительный рефлекс на свет, много раз подряд зажигают электрическую лампочку, но не подкрепляют этот условный раздражитель кормлением, то постепенно с каждым включением света количество выделяемой слюны уменьшается, а затем слюноотделение прекращается. При многократном неподкреплении условного рефлекса безусловным раздражителем в коре развивается торможение, оно приводит к ослаблению, а затем и прекращению ответной реакции — ее угасанию.

Если на следующий день повторить этот опыт с той же собакой, то она вначале будет выделять слюну, затем реакция вновь начнет ослабевать и наконец угаснет. После повторения подобных опытов над собакой в течение нескольких дней она вообще утрачивает условный рефлекс отделения слюны на свет электрической лампочки. Рефлекс полностью угас.

Таким образом, в течение всей жизни организма у него не только образуются новые условные рефлексы, но и угасают те из них, которые не подкрепляются безусловными раздражителями. Теперь понятно, почему связи, образующиеся в коре больших полушарий, называются временными связями.

Непостоянство условных рефлексов обеспечивает приспособление организма к непрерывно изменяющимся условиям окружающей среды. Разберем это на примере.

Изо дня в день лось пил из ручья, находившегося в чаще леса. Вид тропы к ручейку, запах следов животных, ходивших по ней на водопой, журчание воды, само время и место водопоя — все это стало условными раздражителями, сигналами

воды. Но вот наступила засуха, и вода в ручье начала убывать. Настал день, когда лось больше не нашел питья в пересохшем русле. В первые дни он продолжал приходить к высохшему ручью, но условные рефлексы не подкреплялись безусловным раздражителем — воды не было. Старый рефлекс угас. Но лось нашел воду в озере, которое находилось неподалеку, и у него образовались новые условные рефлексы. Если бы не произошло торможение старых и образование новых условных рефлексов, животное было бы обречено на смерть от жажды.

Различение раздражений. Животные очень точно различают многочисленные раздражения окружающей среды. Это происходит благодаря внутреннему торможению. Рассмотрим один из опытов И. П. Павлова. У собаки выработали условный слюноотделительный рефлекс на звук трубы определенного тона. Когда этот рефлекс закрепился, стали включать трубу, издававшую звук другого тона, и он тоже вызывал отделение слюны. Но животное подкармливали лишь тогда, когда звучала первая труба, и не подкрепляли кормлением звуки второй. Вскоре у собаки выработалось тонкое различение раздражений. Она выделяла слюну только при звуке первой трубы. Слюноотделение на второй тон у нее затормозилось.

Вопросы. 1. Что такое внешнее торможение и какое значение оно имеет в жизни животных? 2. Что такое внутреннее торможение и каково его значение в жизни животных? 3. Как вырабатывается у животных различение раздражений?

§ 56. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Условные рефлексы человека. У человека условные рефлексы начинают формироваться еще с младенчества. Стоит взять двухнедельного младенца на руки в таком положении, в каком его обычно кормят, как он начинает посасывать. Это условный пищевой рефлекс на положение тела. С течением времени количество условных рефлексов у ребенка увеличивается. В четырехмесячном возрасте он узнает мать: ее вид служит для него условным раздражителем, предшествующим кормлению. Ребенок тянется к материнской груди и с плачем отталкивает ложку, из которой ему дают невкусное лекарство. Ребенок подрастает. Его отнимают от груди и начинают кормить с ложки. Вид груди перестает быть пищевым условным раздражителем, тормозится и оборонительный рефлекс на вид ложки. Теперь стоит показать ее, как ребенок к ней тянется. Эти условные рефлексы не отличаются от условных рефлексов животных. Они образуются на основе безусловных и угасают, когда перестают подкрепляться безусловными раздражителями.

У взрослых людей тоже есть подобные условные рефлексы. Они могут образовываться и тормозиться в течение всей жизни. Так, при виде вкусной пищи у нас «текут слюнки». Но если в

это время мы ощутим острую боль, отделение слюны прекратится. Это внешнее торможение.

Если разобрать весь наш распорядок дня начиная со вставания по звонку будильника, то станет ясно, какое большое значение в нашей жизни имеют условные рефлексы. Человек, проснувшись ночью в полной темноте, протягивает руку и безошибочно находит выключатель. Переехав на новую квартиру, этот человек при пробуждении будет тянуться в первое время в прежнем направлении, но выключателя не найдет. Постепенно произойдет внутреннее торможение: старый условный рефлекс угаснет и образуется новый, соответствующий той обстановке, в которой теперь живет человек.

Все описанные рефлексы очень похожи на условные рефлексы животных. Каковы же особенности высшей нервной деятельности человека, резко отличающие его от животных?

Роль слова в высшей нервной деятельности человека. Для человека слово — это условный раздражитель. Представьте себе, что вы сидите за столом и нарезаете спелый, ароматный, желтый лимон. Острый нож врезается в его сочную кислую мякоть, и тоненькие прозрачные кусочки, из которых вытекает сок, один за другим ложатся на тарелку. Вы накалываете ломтик лимона на вилку, кладете его в рот и... Но почему при чтении этих строк у вас рот наполнился слюной? Ведь вы не только не едите теперь лимона, вы его не видите, не ощущаете его запаха. Но прочитанные вами слова — это условный раздражитель, ведь вы не раз видели и ели кислый лимон и при этом обильно выделялась слюна. Этот рефлекс на слово развился из обычного безусловного рефлекса на вкус лимона, из условных рефлексов на его вид и запах. Но этим не исчерпывается значение слова.

Слово выражает понятия, которые свойственны сознанию, мышлению человека.

Речь появилась как средство общения между людьми в их трудовой деятельности, в их общественной жизни. Вне человеческого общества невозможно научиться говорить.

Ребенок начинает говорить в возрасте примерно одного года. По мере того как он овладевает речью, простые условные рефлексы, свойственные и животным, постепенно отодвигаются на второй план. Все большее значение начинает приобретать слово. Вначале слово «мяч» обозначает для ребенка только ту игрушку, которая у него есть. Но затем и маленький мячик товарища, и волейбольный мяч, и теннисный, и футбольный начинают обозначаться для него тем же словом, которое обобщает предметы по их признакам.

Обобщение предметов, их свойств, признаков, явлений, а также человеческих переживаний, ощущений — все это лежит в основе мышления, так как человек мыслит словами.

Устная и письменная речь вместе со связанным с ними мышлением позволяет человеку знакомиться не только с опытом

других людей, но и с тем огромным опытом, который был накоплен человечеством на протяжении всей его истории.

Способность людей общаться друг с другом в процессе трудовой деятельности, их коллективное мышление позволяют человеческому обществу рационально использовать природу.

Роль рефлексов в трудовой деятельности человека. Выработка трудовых навыков у человека связана с безусловными и разнообразными условными рефлексами. Начинаящему рабочему показывают и объясняют словами приемы работы, устройство станка, на котором ему предстоит работать. В первое время новичок напряженно обдумывает и проверяет каждое свое действие и все же часто ошибается, пока образующиеся у него условные рефлексы не станут прочными. Он делает много лишних и беспорядочных движений, утомляющих его. С течением времени рефлексы, вызывающие непроизводительные движения, тормозятся, так как не дают нужных результатов в труде, а условные рефлексы, которые находят свое отражение в результате труда, становятся все более прочными. Теперь работа требует гораздо меньшей затраты энергии, чем во время обучения.

Вопросы. 1. Что общего в высшей нервной деятельности животных и человека? 2. Чем высшая нервная деятельность человека отличается от условных рефлексов животных? 3. Какое значение имеет слово для человека? 4. Как образуются у человека трудовые навыки?

§ 57. ГИГИЕНА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Зависимость процессов, протекающих в организме, от нервных влияний. Из предыдущих тем известно, как влияет нервная система на работу мышц, на кровообращение, дыхание, пищеварение, обмен веществ. Разнообразные раздражения, воспринимаемые рецепторами, окончательно различаются в коре головного мозга. Организм отвечает на огромное множество раздражений различными рефлексам — безусловными и условными. Труд на производстве, работа в разных областях хозяйства, науки, культуры, искусства, учебные занятия — все это проявления самых сложных нервных процессов, свойственных только человеку. При таком многообразии функций нервной системы на нее падает огромная нагрузка. Особенно напряженно протекают нервные процессы в коре больших полушарий. В нее поступают возбуждения от всех без исключения органов тела, и нет такой функции, которая бы не контролировалась корой. Деятельность организма как целого зависит от центральной нервной системы, от ее состояния.

Огромное значение в сохранении работоспособности центральной нервной системы имеют процессы торможения. Если в каком-либо ее участке возникает очаг сильного возбуждения, то это вызывает торможение во многих других. Такое торможе-

ние предохраняет центральную нервную систему от перенапряжения. Вот почему вредно заниматься посторонними делами во время еды: это тормозит основные нервные процессы, связанные с принятием пищи.

Гигиена физического и умственного труда. Для предупреждения перегрузки нервной системы надо соблюдать правила гигиены труда. Во время любой работы очень важно устранять раздражители, не связанные с рефлексам, обуславливающими трудовые процессы. Шумы, слишком яркий свет, яркая окраска окружающих предметов, холод, жара, раздражающие запахи — все это тормозит рефлексы, снижает производительность труда, а на промышленных предприятиях ведет к увеличению количества несчастных случаев.

Поэтому для любой работы в нашей стране создается благоприятная обстановка, уменьшается по возможности количество посторонних раздражителей. Стены рабочих помещений окрашиваются в спокойные цвета, глаза защищаются от ярких источников света, ведется борьба с производственными шумами.

При физическом труде, требующем длительного напряжения одних и тех же групп мышц, утомление наступает в основном из-за перегрузки соответствующих нервных центров. Поэтому в такой работе полезно делать небольшие перерывы, в течение которых следует проводить производственную гимнастику, вводящую в действие группы мышц, не занятых в трудовом процессе. Тогда возбуждаются новые участки коры, а в нервных центрах, связанных с выполнением обычной работы, развивается торможение, и они успевают отдохнуть.

Большую роль в борьбе с утомлением центральной нервной системы играют механизация и автоматизация трудоемких процессов на производстве, поскольку при тяжелой мышечной работе оказываются сильно возбужденными большие области коры. Рационализация труда, устраняющая лишние движения, также способствует предупреждению перегрузки центральной нервной системы. Важное значение имеет и ритмическая смена работы разных групп мышц. При этом соответствующие участки коры то возбуждаются, то тормозятся и, следовательно, попеременно отдыхают.

Умственный труд вовлекает в действие многочисленные клетки коры. После нескольких часов такого труда наступает утомление центральной нервной системы; условные рефлексы становятся вялыми, замедленными. Чтобы давать отдых центральной нервной системе при умственном труде, полезно время от времени переключаться на физическую работу. Таким образом, умственный труд должен сочетаться с физическим.

Чередование физического и умственного труда — это одно из важных средств ограждения центральной нервной системы от слишком быстрого утомления. Именно поэтому многие рабочие успешно сочетают труд на производстве с обучением в средней и высшей школе.

Режим дня. Развитие утомления в нервной системе можно предупредить и правильным режимом дня, который важно строить так, чтобы одни виды деятельности сменялись другими. Для каждого из них следует отводить строго определенное время. Ежедневно в установленные часы нужно просыпаться, делать гимнастику, принимать пищу, заниматься различными видами труда, читать книги, ложиться спать.

Когда человек ведет правильный образ жизни, у него образуется множество условных рефлексов на время. Он легко просыпается по утрам. Ко времени, отведенному на физический труд, у него повышается обмен веществ в мышцах, в том числе в сердечной и дыхательных. Когда наступают часы принятия пищи, начинается условнорефлекторное отделение пищеварительных соков. Люди быстро засыпают, если ложатся спать всегда в одно и то же время. Все эти условные рефлексы освобождают центральную нервную систему от дополнительного напряжения при переходе человека от одних видов деятельности к другим.

Большое значение имеет правильная организация отдыха. Прогулки, гимнастика, спорт, разнообразные игры, а также работа на свежем воздухе, например в саду,— это активный отдых. Он способствует восстановлению работоспособности нервной системы.

Вопросы. 1. В чем состоит ведущая роль нервной системы в жизни организма? 2. Какое значение имеет торможение в охране работоспособности нервной системы? 3. Как уберечь центральную нервную систему от переутомления в процессе труда? 4. Какое значение имеет смена видов деятельности человека? 5. Какое значение имеет режим дня?

§ 58. СОН. ДЕЙСТВИЕ НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ АЛКОГОЛЯ И НИКОТИНА

Значение сна. Сон занимает примерно $\frac{1}{3}$ жизни взрослых людей. Средняя его продолжительность 8 ч в сутки. Во время сна у человека расслабляются скелетные мышцы, понижается обмен веществ в тканях, сердечная деятельность и дыхательные движения становятся медленнее и слабее, чем во время бодрствования, температура тела ниже. Условные рефлексы у спящего обычно не проявляются.

С явлением сна связывалось много различных суеверий и предрассудков. Так, в старину считали, будто у спящих душа отлетает от тела и возвращается в него вновь после пробуждения.

В наши дни сон изучают физиологи. И. П. Павлов заметил, что во время опытов, связанных с внутренним торможением, животные часто начинают дремать, а затем засыпают. Так, в опыте с собакой, у которой был выработан слюноотделительный рефлекс на звук органной трубы, многократное действие этого раздражителя без подкрепления кормлением вызывало у животного сон. Подобных опытов в лаборатории И. П. Павлова было

проделано много. Основываясь на них, ученый предположил, что сон это внутреннее торможение, которое распространяется по всей коре больших полушарий и охватывает некоторые отделы мозга, находящиеся ниже. В настоящее время существуют и другие теории сна. Все они объясняют это явление с материалистических позиций. Любая из них рассматривает сон как защитное приспособление центральной нервной системы от перенапряжения.

В течение дня центральная нервная система непрерывно выполняет разнообразные функции, и в ней нарастает утомление. Режим дня, смена видов деятельности, заинтересованность трудом, активный отдых могут задержать этот процесс, но утомление все же наступает: процессы торможения начинают преобладать над возбуждением.

Если у человека образовался прочный условный рефлекс на время сна и посторонние раздражители не мешают развитию этого процесса, то торможение начинает распространяться по коре больших полушарий и человек засыпает.

Длительное отсутствие сна может вызвать у человека переутомление нервной системы. Это серьезное заболевание. Сон — защитное приспособление организма, предупреждающее переутомление нервной системы. Во время сна продолжают свою деятельность лишь те отделы центральной нервной системы, которые регулируют жизненно важные функции организма.

Гигиенические требования к организации сна. Наступление обычного времени сна, приготовление постели, умывание, раздевание, выключение света — все это условные раздражители, вызывающие сон.

Чтобы человек легко уснул и спал спокойно, важно устранить посторонние раздражители, препятствующие развитию торможения. Отсутствие света, шумов, свежий воздух и умеренная температура в помещении — все это обеспечивает нормальный сон. Тело спящего должно находиться в свободной позе. Лучше всего спать на правом боку: ведь сердце сдвинуто влево. Нужно следить и за тем, чтобы постель была приготовлена аккуратно, одеяло не было тяжелым, а ночное белье не стесняло тела. Голова должна лежать на подушке — это предупреждает прилив крови к мозгу, но нельзя поднимать ее слишком высоко, иначе сосуды, питающие голову, могут оказаться сдавленными. Чтобы давление перевариваемой пищи на диафрагму не затрудняло дыхательных движений, ужинать рекомендуется не позднее чем за 2 часа до сна.

Если не соблюдать этих правил, торможение в головном мозге будет неполным, сон неглубоким, а нервная система не получит необходимого отдыха.

Сновидения. В заторможенной коре некоторые участки могут оставаться возбужденными. Поэтому у спящего возникают различные ощущения и образы. Когда человек слишком тепло укрыт, ему может присниться путешествие по тропическим

странам, а во время ночной грозы — артиллерийский обстрел. При неудобном положении тела, когда грудная клетка сдавлена и дыхательные движения затруднены, нам иногда снится, что нас душат. Такой же кошмар может возникнуть и при переполнении кишечника — это уменьшает подвижность диафрагмы.

Влияние алкоголя и никотина на нервную систему. Алкоголь и никотин — яды, отравляющие центральную нервную систему.

Некоторые думают, будто спиртные напитки возбуждают деятельность нервной системы. Опыты с животными в лабораториях И. П. Павлова показали, что это неверно. Во время опьянения деятельность мозга нарушается. При воздействии на организм алкоголя образование условных рефлексов замедленное, процессы торможения ослабевают. Поэтому поведение становится беспорядочным. Движения пьяных расстраиваются. Речь пьяного бессвязна, сознание затуманено. Он теряет контроль над своими поступками.

Частое употребление спиртных напитков приводит к заболеваниям центральной нервной системы. Умственные способности слабеют, начинаются тяжелые расстройства высшей нервной деятельности. Многие алкоголики теряют человеческий облик и оканчивают жизнь в психиатрических больницах.

Алкоголизм приносит огромный вред обществу. Аварии и травмы на производстве нередко происходят из-за того, что рабочие находятся в нетрезвом состоянии. Пьянство становится иногда причиной преступлений.

Никотин — очень сильный яд. В начале своего действия никотин, как и алкоголь, понижает процессы торможения в коре, и поэтому человеку кажется, что работоспособность его повысилась. Но вскоре понижаются и процессы возбуждения. При этом работоспособность падает. Под влиянием регулярного курения у людей наблюдаются спазмы кровеносных сосудов мозга, ведущие к кровоизлиянию в мозг и параличу, а нередко сразу кончающиеся смертью.

Гипноз. С помощью некоторых приемов (они изучаются в медицинских институтах) можно вызвать искусственное торможение в коре больших полушарий, оставив незаторможенным определенный ее участок. Спящему гипнотическим сном больному врачи-психиатры могут внушить, как вести себя, чтобы исключить вредные факторы, влияющие на организм. Гипноз применяют, например, при отучении людей от курения, от пьянства.

Вопросы. 1. Какие изменения возникают в организме во время сна? 2. Как И. П. Павлов выяснил, что представляет собой сон? 3. Какие гигиенические требования к организации сна необходимо выполнять? 4. Какими причинами вызываются сновидения? 5. Какое действие на нервную систему оказывают алкоголь и никотин? 6. Что такое гипноз?

Задание. С помощью учителя составьте режим своего дня и в дальнейшем придерживайтесь его.

Развитие человеческого организма

§ 59. ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Половое размножение. В животном и растительном мире наиболее распространенный способ размножения — это половое размножение. Нет ни одной систематической группы животных и растений, в которой бы в той или иной форме этот процесс отсутствовал. Из ботаники и зоологии известно: сущность полового размножения состоит в том, что происходит слияние половых клеток двух родительских организмов — мужской и женской. В результате образуется одна клетка, и из нее развивается новый организм, наследующий свои признаки от обоих родителей. Такой способ размножения имеет большое значение в естественном отборе (см. § 81 раздела «Зоология»): преимущество получают те организмы, которые наследуют от каждого из родителей признаки, наиболее соответствующие конкретным условиям окружающей среды.

Человек унаследовал половой способ размножения от своих животных предков.

Созревание половых клеток. Женская половая клетка называется *яйцеклеткой* или *яйцом* (рис. 51), а мужская, снабженная жгутиком и подвижная, — *сперматозоидом* (рис. 51). У человека, как и у животных, женские половые клетки образуются в женских половых железах — *яичниках*. Сперматозоиды созревают в мужских половых железах — *семенниках*.

Половые клетки имеют одно существенное отличие от всех других клеток тела. Известно, что клеткам организмов каждого биологического вида свойственны определенное количество и форма хромосом. Кроме того, хромосомы парны. Каждая из них имеет «партнера» — подобную себе хромосому. В клет-

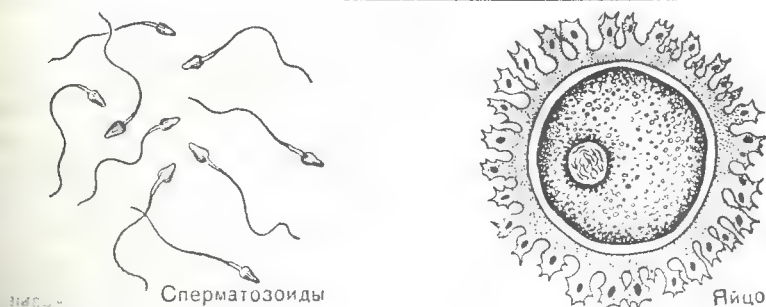


Рис. 51. Половые клетки человека.

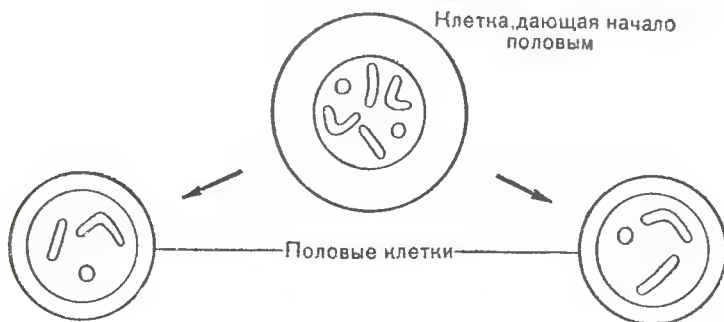


Рис. 52. Распределение хромосом при созревании половых клеток.

ках нашего тела 23 пары хромосом. В половых клетках наблюдается иная картина.

Яйцевые клетки и сперматозоиды развиваются из 46-хромосомных клеток, таких, как все другие клетки человеческого организма. Но при своем созревании они претерпевают два быстро следующих одно за другим деления. В результате парные хромосомы расходятся в различные клетки. В каждой из них оказывается по 23 хромосомы, не имеющих себе пары (рис. 52). Таким половинным набором хромосом обладают и яйцевые клетки, и сперматозоиды.

Оплодотворение. Сперматозоиды окружают яйцевую клетку (рис. 53). Один из них внедряется в нее, и ядра обеих половых клеток сливаются. Образуется одна клетка — *оплодотворенное яйцо*, имеющее 46 хромосом. Их парность восстанавливается. Одна из хромосом каждой пары принадлежала яйцеклетке материнского организма, а другая — сперматозоиду отцовского (рис. 54).

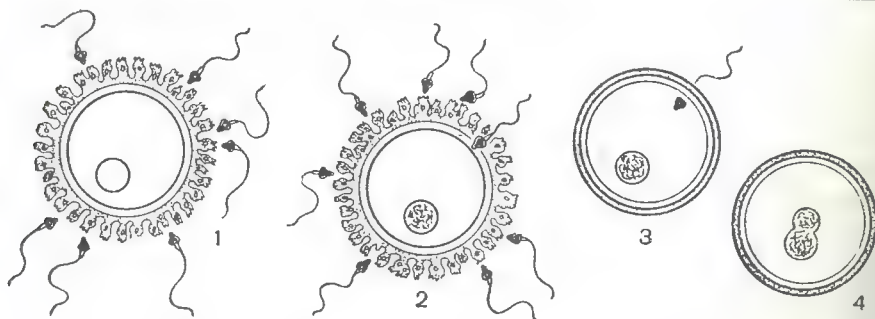


Рис. 53. Оплодотворение:

1 — яйцо, окруженное сперматозоидами; 2 — начало проникновения сперматозоида; 3 — ядро сперматозоида в цитоплазме яйца; 4 — слияние ядер половых клеток.

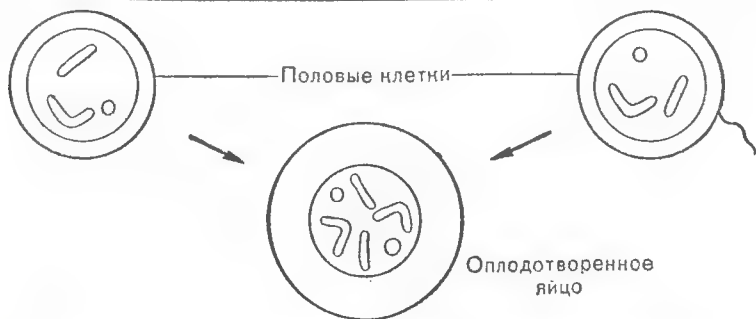


Рис. 54. Восстановление нормального количества хромосом в оплодотворенном яйце.

При половом размножении потомство получает хромосомы от обоих родителей. Это обуславливает сходство между родителями и их детьми.

Наследственные болезни. У некоторых людей существуют видоизмененные участки хромосом, несущие в себе возможность развития некоторых болезней, называемых наследственными. Такие заболевания проявляются только в определенных случаях.

К числу наследственных болезней принадлежит гемофилия (слабая свертываемость крови), дальтонизм (неспособность различать красный и зеленый цвета) и некоторые другие.

Определение пола. Из 23 пар хромосом 22 пары одинаковы и у женских и у мужских организмов. Но 23-я пара хромосом, так называемых половых, у них обладает отличиями. У женщин половые хромосомы одинаковы. Их называют икс-хромосомами.

У мужчин половые хромосомы отличаются друг от друга. В клетках их тела только одна икс-хромосома, другая же значительно меньше. Это — игрек-хромосома.

При созревании яйцевых клеток каждая из них получает по одной икс-хромосоме. Во время образования сперматозоидов половина их получает икс-, а другая — игрек-хромосому. Если яйцевая клетка сольется со сперматозоидом, несущим икс-хромосому, из оплодотворенного яйца разовьется девочка, а если яйцо оплодотворит сперматозоид с игрек-хромосомой, родится мальчик.

Теперь понятно, почему численность женщин и мужчин примерно одинакова.

Вопросы. 1. Где развиваются женские и где мужские половые клетки? Как они называются? 2. Чем отличаются половые клетки от всех других клеток организма? 3. Что такое оплодотворение и каково его значение? 4. Чем объясняются черты сходства между родителями и их потомством? 5. Чем вызываются наследственные болезни? 6. Как определяется пол будущего организма?

§ 60. РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫША И ОСНОВНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

Зародышевое развитие. Оплодотворенное яйцо начинает делиться путем митоза. Из протока яичника — яйцевода — маленький комочек клеток спускается в мышечный орган женского организма — *матку* и прикрепляется к ее стенке. Клетки зародыша продолжают делиться. Постепенно он растет и формируется.

Зародыш получает питательные вещества и кислород из крови матери. Туда же он отдает углекислоту и другие продукты жизнедеятельности. Постоянное поглощение кровью зародыша необходимых веществ из крови матери и удаление продуктов распада и окисления происходит через специальный орган зародыша — *послед*. По сосудам пуповины, отходящей от последа, кровь течет от него к телу плода. Кровь, протекающая по другим сосудам пуповины, оттекает от зародыша к последу (рис. 55).

Развитие зародышей человека и позвоночных животных имеет много черт сходства (рис. 56). Начинается этот процесс с деления оплодотворенного яйца. На определенной ступени развития зародыши всех позвоночных и человека имеют жаберные щели. На этой ступени заканчивается развитие рыб. У зародышей наземных позвоночных и человека жаберные щели зарастают.

В один из периодов развития у человеческого зародыша можно обнаружить довольно длинный хвост. Еще позднее зародыш человека сплошь покрывается мягким волосистым покровом, напоминающим шерсть млекопитающих животных. Затем зародышевый волосяной покров исчезает. Приведенные

факты свидетельствуют о происхождении человека от животных. Роды наступают по окончании внутриутробного развития зародыша. Новорожденный полностью отделяется от материнского организма. Накопившаяся в крови новорожденного углекислота, которая уже не отдается в кровь матери, повышает возбудимость дыхательного центра, и первый крик знаменует начало дыхания младенца. Через несколько часов он может сосать материнское молоко.

Послезародышевое развитие человека. После рождения человека его организм растет и развивается. Этот процесс длится до 20—22 лет. Развитие ребенка делят на 4 периода: *грудной, ясельный, дошкольный и школьный.*



Рис. 55. Плод человека
в матке.

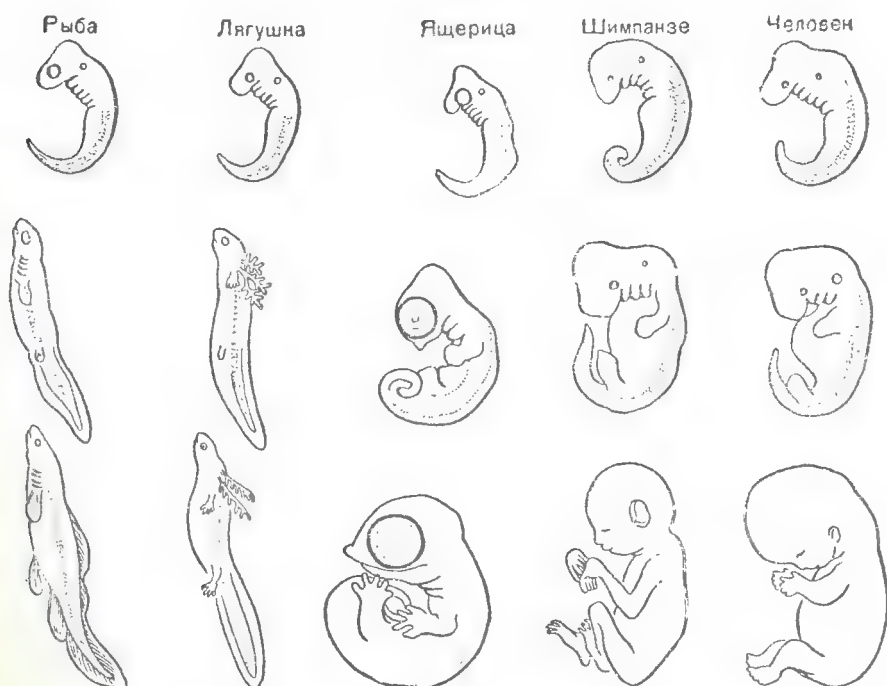


Рис. 56. Сходство зародышей позвоночных.

Грудной период длится от рождения до годовалого возраста. За это время рост ребенка увеличивается примерно от 50 до 75 см, а масса — от 3,5 до 10 кг. Вначале младенец питается только грудным молоком. С двухмесячного возраста к его пище добавляют фруктовые или морковный соки, богатые витаминами, а затем начинают прикармливать. Кормление необходимо производить в строго определенные часы, через промежутки времени, указанные врачом. Тогда у младенца образуются пищевые условные рефлексы: ко времени кормления начинается отделение пищеварительных соков, и пища хорошо переваривается.

Беспорядочное кормление или перекорм младенцев препятствует нормальному пищеварению и усвоению пищи, а нередко вызывает опасные желудочно-кишечные заболевания.

Некоторые инфекционные заболевания, например грипп, тоже очень опасны для младенцев. Поэтому кормящая мать, больная гриппом и просто страдающая кашлем, насморком, подходя к ребенку, должна прикрывать нос и рот марлевой повязкой.

У младенцев терморегуляция еще недостаточна. В помещении, где они находятся, надо поддерживать достаточно теплую и ровную температуру. Однако кутать грудных детей вредно: это изнеживает их, повышает восприимчивость к болезням.

Скелет младенцев еще не окостенел, значительная часть костей состоит из хрящевой ткани. Поэтому грудных детей нельзя туго пеленать — это может привести к неправильному формированию скелета. Особенно надо беречь головку младенца — роднички между костями черепа защищены лишь тонким слоем соединительной ткани.

У новорожденных позвоночник не имеет изгибов, характерных для взрослых. Они начинают появляться постепенно. Шейный образуется, когда младенец начинает держать головку, грудной — когда ребенок садится, а поясничный с того времени, как он становится на ножки и начинает ходить (рис. 57).

Чтобы скелет формировался правильно, не следует раньше времени сажать ребенка и ставить его на ножки.

С рождения у ребенка начинают образовываться условные рефлексы. Они постепенно усложняются, а примерно к году ребенок начинает говорить.

В начале жизни младенец нуждается в тщательном уходе. Поэтому в нашей стране работающие женщины получают после родов оплачиваемый отпуск и им предоставляется право в течение года не работать с сохранением места на предприятии или в учреждении.

Ясельный период длится от годовичного до трехлетнего возраста. Так как ребенок в этот период питается обычной пищей, ходит, говорит, он не нуждается в постоянном присутствии матери. Работающие женщины обычно сдают таких детей в ясли, где каждому ребенку обеспечен необходимый уход, прогулки на свежем воздухе. В этот период детский организм еще очень восприимчив к неблагоприятным воздействиям окружа-

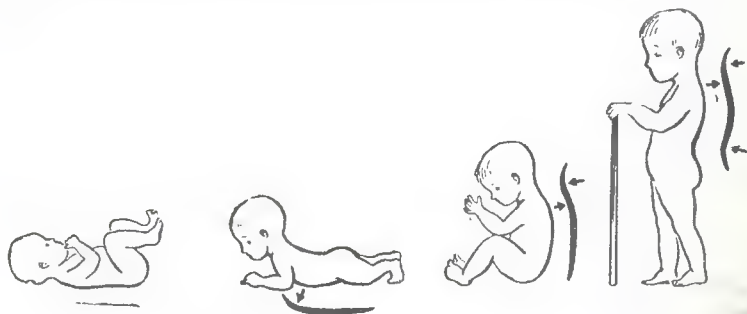


Рис. 57. Появление изгибов позвоночника у младенца.

ющей среды. Поэтому в яслях дети находятся под постоянным медицинским наблюдением.

Дошкольный период охватывает промежуток времени от трехлетнего до семилетнего возраста. В этот период у детей быстро возрастает способность к согласованным движениям, к речи, связанной с мышлением. Все это происходит вследствие развития нервных центров коры больших полушарий. В детских садах уделяется большое внимание правильному физическому и умственному развитию каждого ребенка.

Школьный период (от 7 до 17 лет) — это время формирования основных физических, умственных и нравственных качеств человека. Семья и школа должны в одинаковой мере следить за развитием каждого ребенка.

Особенно важно давать детям трудовое воспитание. Физический труд благотворно действует на функции ряда систем органов, на здоровье, выносливость и работоспособность организма в целом. Поэтому в семье необходимо привлекать детей к выполнению в соответствии с возрастом различных домашних обязанностей. При этом надо помнить, однако, что тяжелый труд, например переноска непосильных тяжестей, вредно влияет и на развитие скелета, еще продолжающего формироваться, и на развитие мышц, и на деятельность сердца, и на нервную систему.

Школьники включаются в производственный труд на учебно-опытном участке, в школьных мастерских, в колхозах и совхозах. Трудовое воспитание вырабатывает у школьников нравственные качества, необходимые строителям коммунистического общества.

Необходимо следить за осанкой детей, заботясь о том, чтобы во время чтения и ходьбы они не горбились, при приготовлении уроков не гнулись, чтобы не спали «свернувшись калачиком»: это предупреждает неправильное развитие скелета и мышц.

В возрасте 13—15 лет у подростков происходит глубокая перестройка организма. В этот период подростки часто становятся нервными, несдержанными и нуждаются в особом внимании как в семье, так и в школе, причем трудовое воспитание приобретает особое значение.

В нашей стране большое внимание уделяется условиям труда работающей молодежи в возрасте от 16 до 18 лет. Сокращенный рабочий день, недопущение к тяжелым или вредным работам, привлечение к различным видам спорта — все это способствует нормальному развитию юношей и девушек.

Вопросы. 1. Где развивается плод? 2. Как обеспечивается снабжение плода необходимыми веществами и удаление из него ненужных веществ? 3. Какие изменения происходят в развивающемся организме после рождения? 4. Каковы особенности младенцев в грудном возрасте и какие условия им необходимы? 5. Каковы особенности детей ясельного и дошкольного возраста? 6. В чем особенности детей школьного возраста?

Происхождение человека

§ 61. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Сходство человека с животными. Во многих предыдущих главах рассматривалось сходство человека с животными. Основываясь на заполненных вами таблицах, а также параграфах раздела «Зоология», запишите в тетрадах вопросы и ответы на них: 1. Какие черты типа хордовых и его подтипа позвоночных животных можно обнаружить у человека? 2. На основании каких признаков человека относят к классу млекопитающих, отряду приматов? 3. Какие признаки человека указывают на особую близость его к человекообразным обезьянам?

Людей роднит с человекообразными обезьянами не только анатомическое строение, но и общность ряда физиологических процессов. Так, и тем и другим свойственны одинаковые группы крови. Ее можно переливать от человекообразных обезьян человеку соответствующей группы. Иногда людям пересаживают ткани этих животных. Человеку и человекообразным обезьянам свойственны многие общие болезни, паразиты.

Отличия человека от животных. В предыдущих главах рассматривались и многие отличия человека от животных. Пользуясь заполненными вами таблицами и параграфами, запишите в тетрадах вопросы и ответы на них: 1. Какие особенности строения костно-мышечной системы отличают человека от животных и с чем это связано? 2. В чем существенные различия между высшей нервной деятельностью человека и животных?

Несмотря на сходство человеческого головного мозга с мозгом человекообразных обезьян (рис. 58), тот и другой различаются по объему (у человека он примерно в 2,5 раза больше), по величине поверхности коры больших полушарий (у лю-

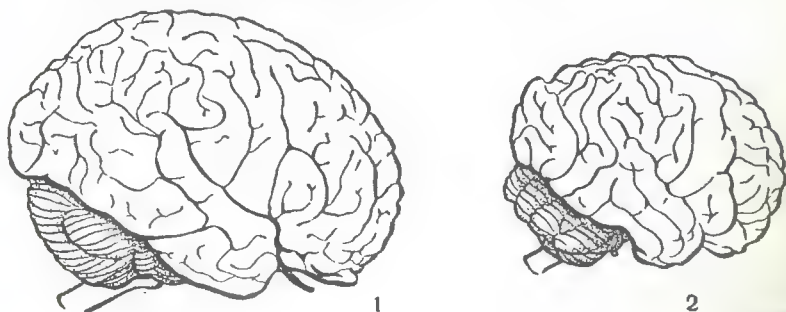


Рис. 58. Головной мозг:
1 — человека; 2 — шимпанзе.

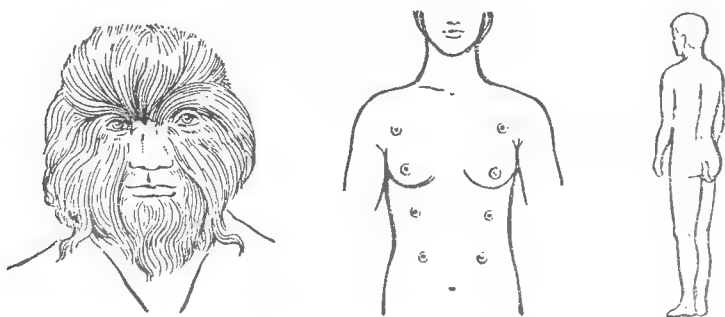


Рис. 59. Атавизмы человека.

дей она больше приблизительно в 3,5 раза), по количеству борозд и извилин.

Рудименты и атавизмы. У человека обнаружены *рудименты* — недоразвитые органы, утратившие для него свое значение. Но эти органы хорошо развиты у позвоночных животных и выполняют в их организме определенные функции. Так, копчиковые позвонки — рудимент хвостовых позвонков, которые есть у пресмыкающихся и большинства млекопитающих животных. Маленькая розовая пленка во внутреннем углу нашего глаза — рудимент мигательной перепонки (третьего века), развитой у пресмыкающихся. Аппендикс — рудимент объемистого отдела слепой кишки травоядных животных, имеющего большое значение в переваривании растительной пищи.

Изредка рождаются люди с *атавизмами* — отдельными признаками, характерными для их животных предков. Примерами таких атавизмов могут служить наличие хвоста, дополнительных пар сосков, густого волосяного покрова на теле (рис. 59).

Ископаемые предки человека. При раскопках в различных частях света были обнаружены сохранившиеся в пластах земной коры остатки скелетов древних людей. По многим чертам они сходны с человекообразными обезьянами.

Питекантроп — обезьяночеловек — жил около миллиона лет назад. Он совмещал черты человека и человекообразных обезьян. Ходил питекантроп на нижних конечностях, но сгибаясь. Емкость его черепа была больше, чем у человекообразных обезьян, но меньше, чем у людей. Лоб был скошен назад, а над глазами находились сильно развитые надбровные валики — места прикрепления мышц, поддерживающих голову (следовательно, он ходил еще с опущенной головой). Вместе с питекантропом находили изготовленные им очень примитивные орудия, — значит, он уже обладал основным признаком, характеризующим людей, — способностью к труду.

Неандерталец (он назван так по имени места, где впервые были найдены его остатки) по своему строению ближе к современному человеку. Емкость его черепной коробки почти такова, как у нас, но борозд и извилин на его мозге было меньше. Череп еще скошен назад, над глазами сохранились надбровные валики. Появились у этого нашего предка характерные для человека, но еще слабо выраженные изгибы позвоночника. Орудия, найденные с остатками неандертальца, более совершенны, чем у питекантропа.

Люди современного типа появились примерно 150 000 лет назад. Они существенно не отличались от живущих в наши дни.

Все перечисленные факты свидетельствуют о том, что ближайшими предками людей были обезьяноподобные предки, общие для человекообразных обезьян и человека.

Вопросы. 1. Каковы основные признаки сходства человека с животными? 2. В чем особое сходство человека с человекообразными обезьянами? 3. Каковы главные отличия человека от человекообразных обезьян? 4. Что такое рудименты и атавизмы, о чем свидетельствует их наличие у людей? 5. Какие ископаемые предки человека вам известны? Какие черты строения и деятельности сближают их с людьми и какие признаки — с обезьянами?

§ 62. ТРУД СОЗДАЛ ЧЕЛОВЕКА

Ископаемые общие предки человека и человекообразных обезьян. В последние десятилетия обнаружены ископаемые остатки некогда живших организмов, которые дали начало людям и человекообразным обезьянам. Эти обезьяноподобные существа обитали на деревьях, где находили и пищу, и защиту от врагов. Но в силу изменения климата, похолодания тропические леса в очень многих областях земного шара постепенно заменялись безлесной степью: среда стала иной. Вот почему значительная часть этих организмов оказалась в новых условиях, в которых древолазющий образ жизни стал невозможным. Благодаря последующей изменчивости и действию естественного отбора (см. § 81 раздела «Зоология») среди этих некогда живших обезьян выделилась группа животных, которые передвигались по земле на задних конечностях. Именно они сохранились в новых условиях среды и дали начало человеку, а древолазющие формы вымерли. Сохранились эти формы лишь в непроходимых тропических джунглях Африки и Азии, где условия окружающей среды не претерпели существенных изменений.

Ф. Энгельс о происхождении человека. Все религиозные верования утверждают, будто человек — это создание некоей божественной силы. Так, христианская религия в соответствии с библейскими сказаниями учит, что бог сотворил первого мужчину из земли по своему образу и подобию, вдохнув в него свою божественную душу, а женщину — из его ребра. Несмотря на явное сходство между людьми и млекопитающими жи-

вотными, ни один ученый вплоть до XIX века не осмелился и помыслить о животном происхождении человека. Лишь в 1809 г. создатель первой теории развития животного мира Ж. Б. Ламарк робко намекнул в своем труде «Философия зоологии», что сходство человека с животными могло бы свидетельствовать о его происхождении, «если бы нам не было известно, что происхождение его иное». Конечно, последняя оговорка была сделана для того, чтобы не вступать в спор с религиозным мировоззрением. Во времена Ламарка это было еще достаточно опасно.

Чарлз Дарвин (см. раздел «Зоология», § 81) первым выдвинул обоснованное многими неоспоримыми фактами утверждение о животном происхождении людей. Однако он не сумел вскрыть подлинные причины, обусловившие превращение наших обезьяноподобных предков в человека.

Правильный подход к решению этой проблемы нашел один из основоположников марксистско-ленинского мировоззрения Ф. Энгельс. Он разработал основы материалистической теории, раскрывшей причины и пути превращения наших обезьяноподобных предков в человека. Это был сокрушительный удар по религиозному вероучению.

Наши обезьяноподобные предки жили не в одиночку, а стаями. Они совместно добывали пищу, оборонялись от врагов. Поворотным пунктом в процессе превращения древних обезьян в человека стало изготовление орудий труда.

Конечность, заострившая палку или камень для добывания пищи или защиты от врагов, — это уже не передняя конечность животного, а человеческая рука. Именно в этом смысле Ф. Энгельс называет руку органом и продуктом труда. Энгельс первым выдвинул положение о том, что труд создал человека. Это положение принято в настоящее время передовой наукой.

Умение изготавливать орудия, владеть ими передавалось нашими прародителями друг другу из поколения в поколение. Возникла необходимость в общении пралюдей друг с другом. С этим и связано возникновение членораздельной речи — слова. С речью неразрывно было связано и развитие отвлеченного мышления. Способность заранее планировать свои действия, проверять их результаты, замечать и исправлять допущенные ошибки — все это черты, свойственные только человеку и резко отличающие его от животного. Основным условием возникновения речи и абстрактного мышления было мощное развитие больших полушарий головного мозга.

Следующим важным поворотом в становлении человека было покорение огня. Люди научились сначала сохранять и использовать огонь, вспыхивавший при ударах молний, лесных пожарах, а потом и добывать его. Так наши предки перешли от питания сырым мясом, плодами к употреблению вареной пищи.

Совместный труд, оборона, создание все новых орудий, общение с помощью слов, передача новым поколениям опыта предыдущих, сначала устно, а впоследствии и письменно — все это отличает человеческое общество от стада животных. И те биологические закономерности, которые имеют решающее значение для животного мира, стали для человека второстепенными. Если животный мир развивается по законам биологической эволюции, установленным Ч. Дарвином, то история человечества разворачивается по общественно-социальным законам, открытым К. Марксом, Ф.Энгельсом и В. И. Лениным.

Единое происхождение человеческих рас. Люди, населяющие нашу планету, различаются по некоторым второстепенным признакам, характеризующим различные *расы*. Это — цвет кожи, волос, некоторые особенности черт лица. Основываясь на этом, идеологи империализма — расисты — выдвинули реакционную идею о том, будто по своему происхождению человеческие расы не едины. Расисты утверждают, что «высшая», белая раса произошла от неандертальцев, а «низшие» — прямо от обезьянолюдей и даже обезьяноподобных предков человека. Такие реакционные расовые теории служат оправданием для империалистов, стремящихся поработить население слаборазвитых экономических стран.

Антропология — наука о происхождении человека и о человеческих расах убедительно доказала, что происхождение всего человечества едино. Все человечество берет свое начало от общих предков — древних человекообразных обезьян и обезьянолюдей. А для опровержения ложных утверждений, выдвигаемых расистами, достаточно указать, что неандертальцы были распространены во всех частях света.

Следовательно, они были предками и африканцев, и австралийцев, и монголов, и европейцев.

Второстепенные биологические различия между людьми разных рас связаны с географической разобщенностью, с неодинаковыми условиями в климатических зонах Земли. Так, темная окраска кожи у большинства народов, населяющих Африку, — защитное приспособление. Хорошо развитый у них пигмент кожи поглощает большую часть пагубно действующих на организм ультрафиолетовых лучей беспощадно палящего тропического солнца.

О несостоятельности расовых теорий свидетельствует расцвет экономики и культуры народов СССР, ранее угнетавшихся самодержавным режимом царской России, принадлежащих к разным расам, а также бурное развитие производительных сил в странах Азии и Африки, освободившихся от ига колониализма.

Вопросы. 1. Какие изменения природных условий способствовали появлению человека на Земле? 2. В чем суть утверждения Ф. Энгельса, что рука — это орган и продукт труда? 3. В чем вред и научная несостоятельность расовых теорий?

Заключение

Изучение курса анатомии, физиологии и гигиены человека дало не только знания о строении и функциях человеческого организма, о мерах охраны его здоровья, работоспособности, защиты от внешних вредных воздействий. То, что вы узнали из этого курса, имеет большое практическое значение.

Любой из вас должен приучиться сознательно применять усвоенное для предотвращения всевозможных вредных влияний окружающей среды на ваш организм, для предупреждения заболеваний, для правильной организации своего труда и досуга, для рациональной организации питания.

При этом необходимо помнить, что изучая основы анатомии, физиологии и гигиены человека, вы усвоили научное обоснование правил не только личной, но и общественной гигиены. Это позволит вам активно охранять как свое здоровье, так и здоровье окружающих.

Кроме того, изученный курс имел значение и в формировании у вас научного марксистско-ленинского мировоззрения. Например, в большинстве его тем рассматривались доказательства происхождения человека от животных, а в последней из них эти знания были обобщены и кратко освещены на основе материалистической теории происхождения человека от животных.

Изучение курса показало, что такие сложные явления, как сознание и мышление человека, имеют своей материальной основой процессы, совершающиеся в коре больших полушарий его мозга.

Наряду с этим в изучение анатомии, физиологии и гигиены человека было включено и знакомство с общебиологическими закономерностями, характерными не только для нашего организма, но и для всего живого. Таковы строение и химический состав клетки, ее деление, внутриклеточный обмен как основа жизнедеятельности организма, единство ассимиляции и диссимиляции, биологическое значение полового размножения, передача наследственной информации от родителей к потомству.

Приобретенные вами знания содержат данные науки, опровергающие религиозное объяснение явлений жизни.

Приложение

СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ

о растениях, животных и человеке

Содержание воды в растениях

Маслянистые семена . . .	8—12	Листья	до 99
Мучнистые семена . . .	14	Луковицы, клубни	95
Древесина	около 50	Среднее содержание воды в растении . .	80

Число устьиц на 1 мм² листа

Название растений	Места произрастания	Число устьиц на поверхности листа	
		верхней	нижней
Кувшинка	Водоемы	400—625	0
Слива	Сады	0	253
Яблоня	Сады	0	246
Дуб	Влажные леса	0	288—438
Пшеница	Поля	47	32
Овес	Поля	40	27
Молодило	Каменистые сухие места	11	14

Расход воды за период развития растений (с 1 га в м³)

Ячмень	3720—4590	Кукуруза	5100—6420
Яровая пшеница	3420	Клевер	7430
Яровая рожь	4690	Горох	4200—4220
Овес	3720—4840	Бобы конские	3600—3750

Количество семян и спор, образующихся на одном растении за один год

Лебеда белая	до 100 000	семян
Сосна	• 100 000	•
Табак	• 360 000	•
Подорожник большой	• 14 030	•
Белена	• 446 500	•
Папоротник (один лист)	• 14 000 000	спор
Гриб шампиньон	• 40 000 000	•
Гриб трутовик	до 11 000 000 000	•

Продолжительность жизни многолетних растений

Гриб трутовик	до 80 лет
Мхи	10 »
Папоротники древовидные	6000 »
Плаун	5—7 »
Можжевельник	2000 »
Ель обыкновенная	1200 »
Сосна обыкновенная	600 »
Лиственница европейская	100 »
Дуб черешчатый	2000 »
Липа крупнолистная	1000 »
Тополь серебристый	до 600 (300—1000) лет
Клен обыкновенный	500 лет
Береза	250 »
Груша	300 »
Яблоня	200 »
Шиповник	400 »
Акация	200 »
Виноград	100 »
Калина, жасмин, барбарис	50 »
Сирень	100 »

Характеристика важнейших огородных растений

Названия растений	Число семян в 1 г	Продолжи- тельность сохранения всхожести (годы)	Минималь- ная темпе- ратура про- растания (в °С)	Появление всходов после посе- ва (в днях)	Число дней от посева до урожая
Арбузы	8—48	5—8	15—17	10—15	126—154
Баклажаны	250—280	4—7	14—16	10—14	130—180
Бобы конские	0,3—1,0	3—4	3—4	4—8	110—120
Брюква	300—400	4—6	2—3	3—6	120
Горох	3—8	5—6	1—2	4—6	70—100
Дыня	27—90	8—10	15—17	7—10	110—140
Кабачки	5—10	6—9	10—12	5—8	140
Капуста белокочан- ная (ранняя)	250—300	4—6	2—3	4—6	90—110
Морковь	800—960	3—4	4—5	12—15	70—130
Огурцы	40—60	8—10	14—16	5—8	100
Петрушка	950	2—3	3—4	15—20	12
Редис	100—110	3—4	3	4—6	30—50
Редька	130—140	3—4	3	5—7	60—120
Репа	600	3—4	2—3	4—6	80—100
Салат	650—900	3—5	2—3	8—10	60—80
Свекла (столовая)	100—120	2—4	5—6	10—14	130—140
Томаты	250—300	3—4	10—12	5—8	140
Тыква	3—5	6—9	10—12	5—8	140—150
Укроп	700—800	2—3	2—3	12—15	90—100
Фасоль	2—3	6—8	8—9	6—10	85—100
Щавель	1000—1200	2—3	1—2	8—12	—

Продолжительность жизни животных

Беспозвоночные

Гидры	до 2 лет
Актинии	* 60 *
Дождевые черви	свыше 10 *
Перловицы	до 100 *
Катушка, прудовик	4—5 *
Беззубки	до 10—15 *
Речной рак	20—30 *
Пауки	1—2 года
Паук-птицезд	до 15 лет
Самки муравьев	5—10 *
Пчелиная матка	5—7 *
Майский жук	1 мес.
* (личинка)	3—5 лет

Стрекоза	1—2 мес.
* (личинка)	до 1 г.
Комары	3—4 недели (летом)
Мухи	до 19 дней (средн.), максимальная до 112 дней
Клопы	до 7 лет
Блоха	до 5 *
Морская звезда	5 *
Голостурия	10 *

Позвоночные

Рыбы

Селуга	до 100 и более лет
Калуга	до 50 лет
Русский осерг	до 50—55 лет
Стерлядь, севрюга	около 30 лет
Шпрот	5—6 лет
Атлантическая, мурманская сельдь	до 20 и более лет
Балтийская сельдь, салака	11 лет
Благородный лосось, семга	8—9 лет

Плотва	около 20 лет
Сайда	15 лет
Атлантическая треска	24 года
Морская камбала	25 лет
Навага	до 13 лет
Щука	70—80 (иногда до 100—276) лет

Земноводные

Гребенчатый тритон	до 28 лет
Жерлянка	20—29 *
Травяные лягушки	18 *
Прудовая лягушка	6—10 *

Жаба обыкновенная	36—40 лет
Чесночница	11 *
Саламандра	18 *
Аксолотли	до 10—12 *

Пресмыкающиеся

Уж	свыше 30 лет
Степная гадюка	7—8 *
Обыкновенная гадюка	11—12 *
Питон	100 *

Крокодил	60 (до 200—300) лет
Черепаха	до 300 лет
Мелкие ящерицы	1—2 года (до 10 лет)

Птицы

Страус (африканский)	до 40 лет
Эму	до 28 *
Ворон	60 (69) *
Беркут	46 *
Серый журавль	43 года

Финины	до 34, 53 и 68 лет
Полевой жаворонок	20 *
Белый аист	20 (24) *
Скворец	до 12 *
Черный стриж	до 9 *

Млекопитающие

Слон	80—100 (200) лет
Дельфин	25—30 лет
Кит	до 200 (?) *
Лошадь домашняя	40 (до 60) *
Корова	20—25 *
Зубр	30—40 *
Коза	18—27 *
Лось	25 *
Овца	12—14 *
Дикий кабан	20—25 *
Крыса, мышь	3 года

Тигр и лев	20—25 лет
Медведь бурый	40—50 *
Медведь белый	33 года *
Волк	15 лет
Лисица	10 (15) *
Летучая мышь	20—30 *
Крот	40—50 *
Заяц-русак	8—9 *
Кролик	10—12 *
Белка	12—13 *
Горилла	50 *

Масса различных органов и тканей взрослого человека (в % к массе всего тела)

Мускулатура	44	Почки	0,5
Скелет	17	Сердце	0,5
Кожа и подкожная клетчатка	18	Поджелудочная железа и селезенка	0,4
Головной мозг	2,2	Прочие железы	0,2
Спинной мозг	0,06	Кровь	7,0
Глаза	0,02	Кровеносные сосуды, нервные стволы и некоторые мелкие органы	около 2
Желудочно-кишечный канал	2,1		
Легкие	1,5		
Печень	2,8		

Лейкоцитарная формула (в %)

Базофилы	Эозино-филы	Нейтрофилы				Лимфоциты	Моноциты
		юные	палочко-ядерные	сегменти-рованные	всего		
0—1	3—5	0—1	2—4	55—70	57—73	25—30	3—5

Количество эритроцитов в крови в зависимости от высоты местности

Высота над уровнем моря (в м)	Эритроциты	Высота над уровнем моря (в м)	Эритроциты
0	4 970 000	1560	6 550 000
400	5 750 000	1800	7 000 000
700	5 970 000	4400	8 000 000

Частота сердцeбиений и возраст человека

Возраст	Частота сердцeбиений в 1 мин	Возраст	Частота сердцeбиений в 1 мин
до 1 года	120—140	6—10 лет	90—95
1—2 *	110—120	20—50 *	65—75
4—6 лет	100	свыше 60 *	80

Примечание. Частота сердцeбиений в 1 мин у женщин на 2—3 удара выше, чем у мужчин (в среднем).

Сердце и его работа в различном возрасте

Возраст	Масса тела (в кг)	Масса сердца (в г)	Частота пульса в мин
Новорожденный	3,0	23,5	135
1 год	10,0	41,2	120
5 лет	18,0	83,7	100
7 *	23,5	91,0	92
8 *	25,5	95,0	90
10 *	30,5	120,0	86
12 *	35,0	142,0	82
15 *	45,0	200,0	76
16 *	49,0	215,0	74
18 *	57,0	255,0	72
Взрослый	64,0	305,0	70

Частота сердцeбиений человека при различных условиях

Число сокращений в 1 мин

В лежачем положении . . .	65—75	При ходьбе	80—90
При стоянии	75—85	При физической работе . . .	90—100
			140 и выше

Жизненная емкость легких в различном возрасте (в см³)

Возраст	Мальчики	Девочки	Возраст	Мальчики	Девочки
5 лет	800	650	13 лет	2070	1700
7 *	1150	870	15 *	2600	1970
9 *	1470	1180	17 *	3300	2160
11 *	1780	1380	20 лет и больше	3500—4500	2300—3200

Черепно-мозговые нервы человека

Номер пары	Название	Места расположения рецепторов	Места расположения окончаний центробежных нейронов
I	Обонятельный	Слизистая оболочка полости носа	—
II	Зрительный	Сетчатка глаза	—
III	Глазодвигательный (выполняет свои функции совместно с IV и VI парой)	Рецепторы в мышцах глазного яблока (мышечное чувство)	Некоторые мышцы глазного яблока, изменяющие направление взгляда, ресничная мышца хрусталика, мышцы, суживающие зрачок
IV	Блоковый (совместно с III и V парами)	Там же	Другие мышцы глазного яблока, выполняющие ту же функцию
V	Тройничный	Зубы и кожа лица	Некоторые жевательные мышцы
VI	Отводящий (совместно с III и IV парами)	Рецепторы в мышцах глазного яблока (мышечное чувство)	Другие мышцы глазного яблока, изменяющие направление взгляда
VII	Лицевой	Вкусовые сосочки передней части языка	Мышцы лица; подчелюстная и подъязычная слюнные железы
VIII	Слуховой	Внутреннее ухо	—
IX	Языкоглоточный	Вкусовые сосочки задней части языка; слизистая оболочка глотки	Околоушная слюнная железа, глотательные мышцы
X	Блуждающий	Ткани многих внутренних органов (легких, желудка, аорты, гортани и др.)	Сердце, желудок, тонкие кишки, гортань, пищевод
XI	Добавочный	Мышцы плеча (мышечное чувство)	Мышцы плеча
XII	Подъязычный	Мышцы языка (мышечное чувство)	Мышцы языка

Оглавление

БОТАНИКА

ВВЕДЕНИЕ	5
--------------------	---

СТРОЕНИЕ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ

§ 1. Строение тела и продолжительность жизни цветковых растений.	7
§ 2. Увеличительные приборы и правила пользования ими	9
§ 3. Строение растительной клетки	11
§ 4. Свойства живых клеток	13
§ 5. Размножение клеток	14
§ 6. Клеточное строение цветковых растений	15

ЦВЕТОК И ПЛОД

§ 7. Строение цветка	16
§ 8. Разнообразие цветков. Соцветия	17
§ 9. Опыление	19
§ 10. Оплодотворение	20
§ 11. Разнообразие плодов. Способы распространения плодов и семян	22
§ 12. Сезонные явления в жизни растений	24

СЕМЯ

§ 13. Строение семени	25
§ 14. Состав семян	27
§ 15. Всхожесть семян и условия их прорастания	28
§ 16. Дыхание семян	29
§ 17. Время и способы посева	30
§ 18. Развитие и питание проростков	31

КОРЕНЬ

§ 19. Корневые системы	32
§ 20. Рост корня. Зоны корня	33
§ 21. Клеточное строение корня	35
§ 22. Почва. Поступление в корень воды и минеральных солей. Полив растений	36
§ 23. Удобрение и подкормка	38
§ 24. Дыхание корней	39
§ 25. Видоизменения корней	40

ЛИСТ

§ 26. Внешнее строение листа. Листорасположение	41
§ 27. Клеточное строение листа	43
§ 28. Образование в листьях органических веществ	45
§ 29. Дыхание листа. Испарение воды	47
§ 30. Роль зеленых растений в природе и жизни человека. Охрана зеленых насаждений	49

СТЕБЕЛЬ

§ 31. Внешнее строение, рост и ветвление стебля	50
§ 32. Внутреннее строение деревянистого стебля	52
§ 33. Клеточное строение стеблей. Рост стебля в толщину	54
§ 34. Передвижение веществ в стебле	—

ПОБЕГ

§ 35. Строение и развитие побега	56
§ 36. Корневище — видоизмененный побег	57
§ 37. Другие видоизмененные побеги	58

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ

§ 38. Вегетативное размножение в природе	60
§ 39. Вегетативное размножение в растениеводстве	61

РАСТЕНИЕ — ЦЕЛОСТНЫЙ ОРГАНИЗМ

§ 40. Растение — живой организм	64
§ 41. Сезонные явления в жизни растений. Жизнь растений весной	66

<i>Вопросы и задания для повторения материала 5 класса</i>	<i>68</i>
--	-----------

ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

§ 42. Многообразие цветковых растений	70
§ 43. Разделение цветковых растений на классы. Важнейшие семейства.	71

КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ

§ 44. Семейство Крестоцветные	72
§ 45. Семейство Розоцветные	76
§ 46. Семейство Мотыльковые	78
§ 47. Семейство Пасленовые	81
§ 48. Семейство Сложноцветные	84

КЛАСС ОДНОДОЛЬНЫЕ

§ 49. Семейство Лилейные	87
§ 50. Семейство Злаки. Пшеница	89
§ 51. Разнообразие злаков	91

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ РАСТЕНИЙ

БАКТЕРИИ

§ 52. Бактерии — простейшие растительные организмы	94
§ 53. Значение бактерий в природе и жизни человека	96

ВОДОРОСЛИ

§ 54. Одноклеточные водоросли	98
§ 55. Многоклеточные водоросли	100

ГРИБЫ

§ 56. Шляпочные грибы	102
§ 57. Плесневые грибы, дрожжи и грибы-паразиты	103

ЛИШАЙНИКИ

- § 58. Лишайник — симбиоз гриба и водоросли 106

МХИ

- § 59. Зеленый мох кукушкин лен 108
§ 60. Белый мох сфагнум 109

ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ

- § 61. Мужской папоротник 111
§ 62. Хвощи и плауны 112
§ 63. Ископаемые папоротникообразные. Образование каменного угля. 115

ГОЛОСЕМЕННЫЕ

- § 64. Сосна — голосеменное растение 116
§ 65. Ель. Разнообразие голосеменных и их хозяйственное значение 118

ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ

- § 66. Покрытосеменные — господствующая группа растений на Земле 120
§ 67. Приспособленность покрытосеменных к условиям окружающей среды 121

РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА НА ЗЕМЛЕ

- § 68. Постепенное усложнение зеленых растений 123
§ 69. История Земли и растительный мир 124

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА

- § 70. Лес — растительное сообщество 126
§ 71. Разнообразие растительных сообществ лесной зоны 128
§ 72. Растительность степей и пустынь. Поясность в горах 130
§ 73. Охрана и преобразование растительности 132

ЗООЛОГИЯ

ВВЕДЕНИЕ

- § 1. Многообразие животного мира. Зоология — наука о животных 134
§ 2. Классификация животного мира 135
§ 3. Значение и успехи современной зоологии 137

ТИП ПРОСТЕЙШИЕ

- § 4. Класс Корненожки. Обыкновенная амeba 139
§ 5. Класс Жгутиковые. Зеленая эвглена. Вольвокс 141
§ 6. Класс Инфузории. Инфузория туфелька 143
§ 7. Многообразие простейших 146

ТИП ГУБКИ

- § 8. Пресноводная губка бадяга 149

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

- § 9. Среда обитания, внешнее строение и образ жизни пресноводной гидры 152
§ 10. Строение тела. Дыхание, выделение, размножение пресноводной гидры. 153
§ 11. Медузы и коралловые полипы. Происхождение кишечнополостных. 156

ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

- § 12. Класс Ресничные черви. Белая планария 159
§ 13. Класс Ленточные черви. Бычий цепень и другие ленточные черви . 161

ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

- § 14. Аскарида человеческая. Острица 164
§ 15. Многообразие паразитических червей. Борьба с червями-паразитами в СССР 165

ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

- § 16. Класс Малощетинковые черви. Внешнее строение и образ жизни дождевого червя 167
§ 17. Внутреннее строение и жизненные отправления дождевого червя. . 168
§ 18. Класс Многощетинковые черви. Происхождение червей 170

ТИП МОЛЛЮСКИ

- § 19. Класс Брюхоногие моллюски 173
§ 20. Класс Двустворчатые моллюски 175
§ 21. Класс Головоногие. Родственные отношения между моллюсками и другими типами животных 177

Повторение. Сравнение изученных групп животных 179

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

- § 22. Класс Ракообразные. Речной рак 181
§ 23. Другие Ракообразные 184
§ 24. Класс Паукообразные 185
§ 25. Класс Насекомые. Внешнее строение насекомых 189
§ 26. Внутреннее строение насекомых 191
§ 27. Размножение и развитие насекомых 193
§ 28. Главнейшие отряды насекомых 195
§ 29. Насекомые — вредители поля и огорода 198
§ 30. Насекомые — вредители сада и леса. Меры борьбы с насекомыми-вредителями 200
§ 31. Насекомые — паразиты сельскохозяйственных животных и человека и переносчики возбудителей заразных заболеваний 202
§ 32. Насекомые, истребляющие вредителей растений 204
§ 33. Медоносная пчела. 207
§ 34. Тутовый шелкопряд 209
§ 35. Сравнительная характеристика классов членистоногих 210

ТИП ИГЛОКОЖИЕ

- § 36. Морские звезды и другие иглокожие 213

ТИП ХОРДОВЫЕ

- § 37. Краткая характеристика типа Хордовые. Ланцетник 216

КЛАСС РЫБЫ

- § 38. Внешнее строение рыбы 218
§ 39. Мышцы, скелет и нервная система рыбы 220
§ 40. Органы полости тела рыбы. Обмен веществ 221
§ 41. Размножение и развитие рыб 224
§ 42. Многообразие рыб в связи с условиями их жизни 226
§ 43. Систематические группы рыб 227
§ 44. Рыболовство. Охрана и увеличение рыбных богатств 229
§ 45. Прудовое рыбоводство 231

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ

§ 46. Внешнее строение, скелет и мышцы лягушки	233
§ 47. Органы полости тела и нервная система лягушки	235
§ 48. Размножение и развитие лягушки	237
§ 49. Многообразие земноводных и их происхождение	238

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

§ 50. Образ жизни, особенности строения и жизненных отправлений ящерицы	241
§ 51. Змеи	244
§ 52. Черепахи и крокодилы	246
§ 53. Древние пресмыкающиеся. Происхождение пресмыкающихся	248

КЛАСС ПТИЦЫ

§ 54. Внешнее строение птицы	250
§ 55. Скелет и мышцы птицы	252
§ 56. Органы полости тела и нервная система птиц	253
§ 57. Размножение птиц и развитие птенцов	257
§ 58. Происхождение птиц	259
§ 59. Многообразие птиц в связи с условиями их жизни. Птицы леса и открытых пространств	260
§ 60. Птицы болот и побережий водоемов. Дневные хищники	263
§ 61. Сезонные явления в жизни птиц	265
§ 62. Охрана и привлечение птиц. Промысловые птицы	268
§ 63. Домашние птицы	269
§ 64. Важнейшие отряды птиц	271

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (ЗВЕРИ)

§ 65. Внешнее строение млекопитающих	273
§ 66. Скелет, мышцы и нервная система млекопитающих	275
§ 67. Органы полости тела млекопитающих	276
§ 68. Размножение и развитие млекопитающих. Происхождение млекопи- тающих	279
§ 69. Отряды Яйцекладущие и Сумчатые	281
§ 70. Отряды Насекомоядные и Рукокрылые	282
§ 71. Отряд Грызуны	285
§ 72. Отряд Зайцеобразные	287
§ 73. Отряд Хищные	288
§ 74. Отряды Ластоногие и Китообразные	291
§ 75. Отряд Парнокопытные	294
§ 76. Отряд Непарнокопытные	297
§ 77. Отряд Хоботные	298
§ 78. Отряд Приматы	300

ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЖИВЫМИ ОРГАНИЗМАМИ

§ 79. Взаимосвязи между видами животных	302
§ 80. Взаимосвязи растений и животных. Биологические сообщества	304

РАЗВИТИЕ ЖИВОТНОГО МИРА НА ЗЕМЛЕ

§ 81. Учение Дарвина об историческом развитии органического мира	306
§ 82. Основные этапы развития животного мира на Земле	308
§ 83. Доказательства исторического развития животного мира	310

АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА ЧЕЛОВЕКА

ВВЕДЕНИЕ	313
--------------------	-----

ОБЩИЙ ОБЗОР ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

§ 1. Системы органов человека	315
§ 2. Строение клетки	318
§ 3. Химический состав клетки	320
§ 4. Жизненные отправления клетки и ее размножение	322
§ 5. Ткани и их функции	323
§ 6. Нервная ткань	325
§ 7. Рефлекс и рефлекторная дуга	326

КОСТНО-МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

§ 8. Значение костно-мышечной системы. Ткани, образующие ее	329
§ 9. Скелет человека	332
§ 10. Соединение костей. Первая помощь при растяжениях, вывихах, переломах	334
§ 11. Строение и свойства мышечной ткани	335
§ 12. Мышцы и их функции	337
§ 13. Влияние физических упражнений и труда на костно-мышечную систему	339

КРОВЬ И КРОВООБРАЩЕНИЕ

§ 14. Кровь, тканевая жидкость и лимфа	342
§ 15. Клетки крови. Эритроциты и их функции	343
§ 16. Плазма крови	345
§ 17. Иммуитет	347
§ 18. Кровообращение	350
§ 19. Строение сердца и сердечный цикл	353
§ 20. Деятельность сердца и ее регуляция	354
§ 21. Движение крови по сосудам	356
§ 22. Первая помощь при кровотечениях	359
§ 23. Гигиена сердечно-сосудистой системы	361

ДЫХАНИЕ

§ 24. Значение и строение дыхательной системы	363
§ 25. Дыхательные движения	365
§ 26. Легочный и тканевый газообмен	367
§ 27. Регуляция дыхания	369
§ 28. Тренировка дыхательных мышц и профилактика заболеваний органов дыхания	370

ПИЩЕВАРЕНИЕ

§ 29. Пища и питательные вещества. Значение пищеварения	374
§ 30. Строение пищеварительной системы	376
§ 31. Изменение пищи в ротовой полости	378
§ 32. Изменение пищи в желудке	380
§ 33. Кишечник и его функции	382
§ 34. Гигиена питания. Профилактика желудочно-кишечных заболеваний	384

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

§ 35. Внутриклеточный обмен веществ	387
§ 36. Обмен веществ между организмом и окружающей средой	389
§ 37. Нормы питания	392
§ 38. Витамины	393

ВЫДЕЛЕНИЕ

§ 39. Значение выделения. Строение выделительной системы	395
§ 40. Функции почек	396

КОЖА

§ 41. Строение и функции кожи	397
§ 42. Роль кожи в регуляции температуры организма	398
§ 43. Гигиена одежды. Закаливание организма	401

ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

§ 44. Значение желез внутренней секреции	404
§ 45. Значение щитовидной железы и гипофиза	405

НЕРВНАЯ СИСТЕМА И АНАЛИЗАТОРЫ

§ 46. Значение и строение нервной системы	408
§ 47. Строение и функции спинного мозга	410
§ 48. Строение головного мозга. Функции его ствола и мозжечка	413
§ 49. Передний мозг и его функции	415
§ 50. Анализаторы. Строение глаза	417
§ 51. Функции зрительного анализатора. Гигиена зрения	419
§ 52. Слуховой анализатор	422
§ 53. Обонятельный, вкусовой, кожно-мышечный анализаторы. Чувство равновесия	424
§ 54. Высшая нервная деятельность. Условные рефлексы	427
§ 55. Торможение условных рефлексов	430
§ 56. Высшая нервная деятельность человека	432
§ 57. Гигиена нервной системы	434
§ 58. Сон. Действие на нервную систему алкоголя и никотина	436

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

§ 59. Половые клетки. Оплодотворение	439
§ 60. Развитие зародыша и основные возрастные периоды	442

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

§ 61. Доказательства животного происхождения человека	446
§ 62. Труд создал человека	448

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приложение. Справочные сведения о растениях, животных и человеке	452
---	-----



Таблица. 1. Дикая редька (к стр. 7):

1 — проросток; 2 — общий вид растения; 3 — цветок; 4 — схема строения цветка;
5 — схема строения растения.



Таблица 2. Грибы (к стр. 103):

1 — мухомор; 2 — бледная поганка; 3 — сатанинский гриб; 4 — белый гриб; 5 — подберезовик; 6 — сыроежка; 7 — лисичка; 8 — головня на овсе; 9 — головня на ячмене; 10 — трутовики на березе.



Таблица 3. Мхи кукушкин лен и сфагнум [к стр. 108]:

1 — мужское растение; 2 — женское растение; 3 — коробочка со спорами, прикрытая крышечкой; 4 — коробочка без крышечки; 5 — растение сфагнума; 6 — коробочка сфагнума; 7 — проросток мха развившийся из споры.



Таблица 4. Папоротник [к стр. 111]:

1 — целое растение; 2 — листочек с бугорками; 3 — то же при увеличении лупой; 4 — поперечный разрез листа через бугорок при увеличении микроскопом (видны коробочки со спорами); 5 — зрелая коробочка с рассеивающимися спорами (сильно увеличено); 6 — заросток папоротника (увеличено); 7 — молодой папоротник, развивающийся из оплодотворенной яйцеклетки (увеличено).



Таблица 5. Сосна [к стр. 116]:

1 — сосна, выросшая на открытом месте; 2 — сосна, выросшая в лесу;
 3 — шишка с семяпочками; 4 — побег с пыльниками; 5 — однолетняя шишка;
 6 — шишка, рассеивающая семена; 7 — семя с крылышком; 8 — крылышко; 9 — семя.



Таблица 6. Разнообразие простейших (к стр. 139):

- 1 — сувойка; 2 — корненожка арцелла; 3 — инфузория климакоскома; 4 — инфузория-трубач;
 5 — стилонихия; 6 — зеленая эвглена; 7 — амеба; 8 — инфузория туфелька;
 9 — нассуда золотистая; 10 — инфузория спиростомум.



Таблица 7. Биоценоз

1 — стрекоза красотка; 2 — зеленая лягушка; 3 — стрекоза голубое коромысло;
 7 — паук-серебрянка; 8 — караси; 9 — бычок подкаменщик; 10 — личинка коромысла;
 15 — личинка плавунца, нападающая на головастика;



пресноводного водоема [к стр. 304]:

4 — большой ручейник; 5 — личинка красотки; 6 — конская пиявка;
 11 — большой прудовик; 12 — гребенчатый тритон; 13 — катушка; 14 — жук водолюб;
 16 — личинка большого ручейника.



Таблица 8. Биоценоз

1 — медуза корнерот; 2 — водоросль ламинария (морская капуста); 3 — актинии;
 4 — морские ежи; 5 — морской гребешок; 6 — губка; 7 — тернук; 8 — краб;
 9 — морская звезда патерия;



морского дна (к стр. 304):

4 — креветки; 5 — водоросль zostера (морской лен); 6 — агномал;
 плавунец; 12 — осьминог; 13 — морская звезда амурская; 14 — каракатица;
 16 — рак-отшельник.

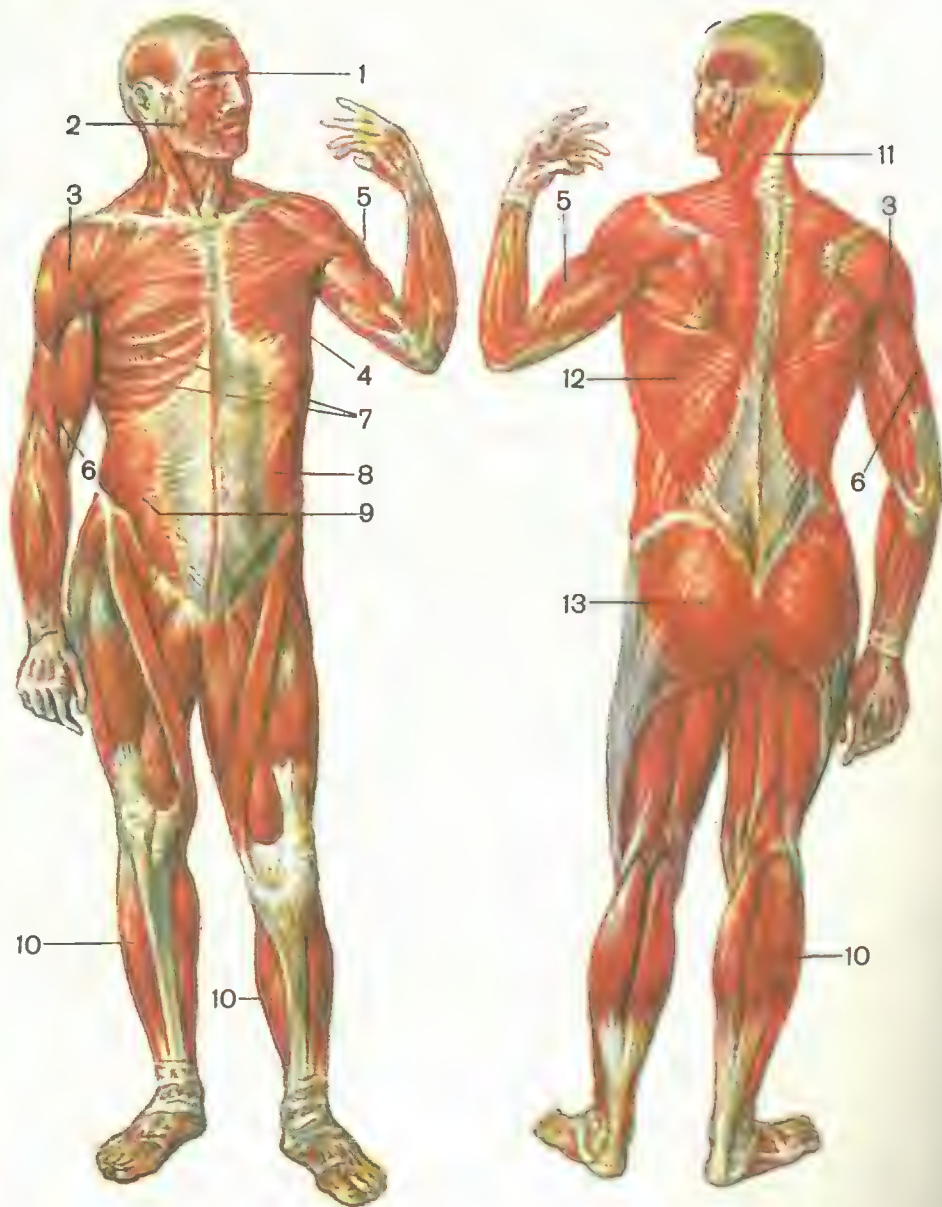


Таблица 9. Мышцы [к стр. 339]:

1 — лобная; 2 — жевательная; 3 — дельтовидная; 4 — большая грудная; 5 — двуглавая; 6 — трехглавая; 7 — межреберная; 8 — наружный слой мышц живота; 9 — глубокий слой мышц живота; 10 — икроножная мышца; 11 — мышцы шеи; 12 — широкая мышца спины; 13 — ягодичная мышца.

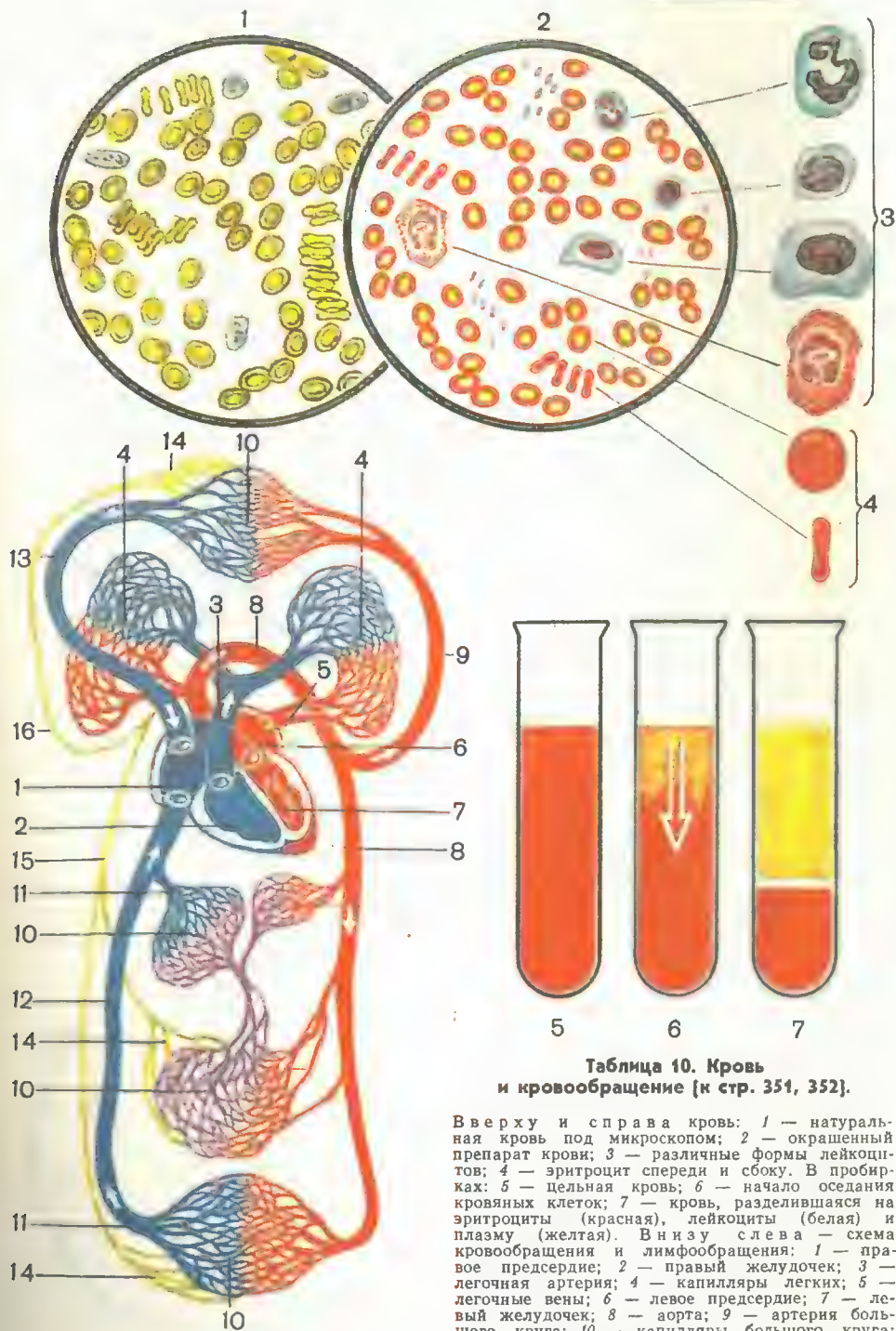


Таблица 10. Кровь и кровообращение [к стр. 351, 352].

Вверху и справа кровь: 1 — натуральная кровь под микроскопом; 2 — окрашенный препарат крови; 3 — различные формы лейкоцитов; 4 — эритроцит спереди и сбоку. В пробирках: 5 — цельная кровь; 6 — начало оседания кровяных клеток; 7 — кровь, разделившаяся на эритроциты (красная), лейкоциты (белая) и плазму (желтая). Внизу слева — схема кровообращения и лимфообращения: 1 — правое предсердие; 2 — правый желудочек; 3 — легочная артерия; 4 — капилляры легких; 5 — легочные вены; 6 — левое предсердие; 7 — левый желудочек; 8 — аорта; 9 — артерия большого круга; 10 — капилляры большого круга; 11 — вены большого круга; 12 — нижняя полая вена; 13 — верхняя полая вена; 14 — лимфатические капилляры; 15—16 — лимфатические протоки.

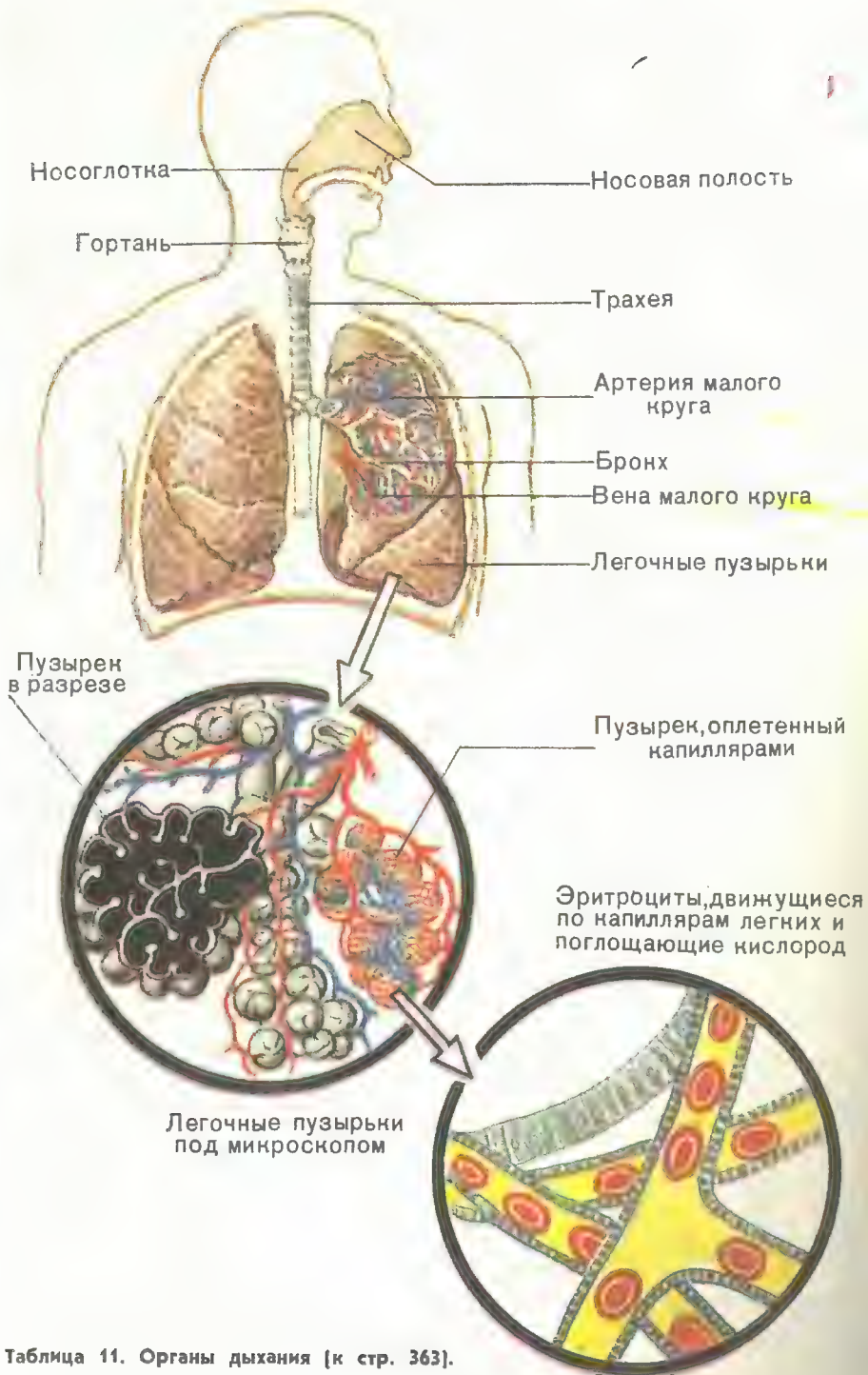


Таблица 11. Органы дыхания [к стр. 363].

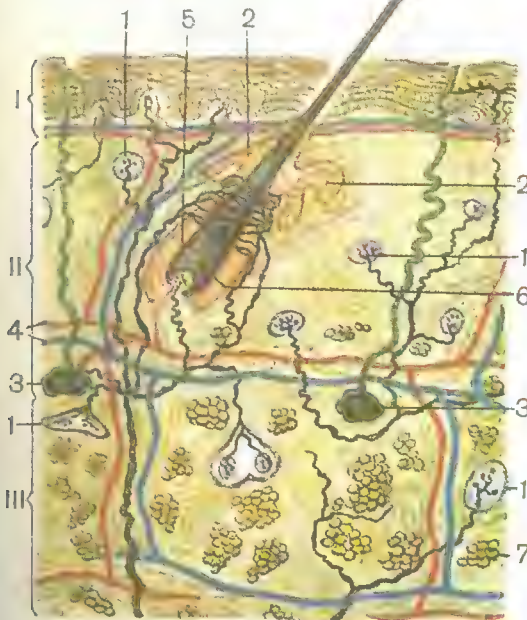
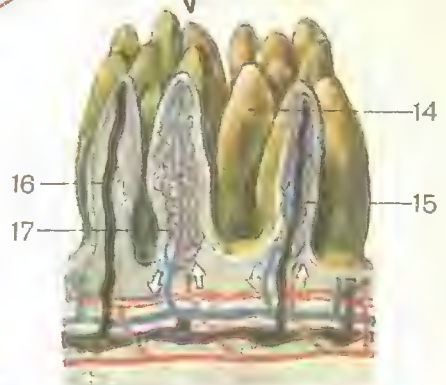
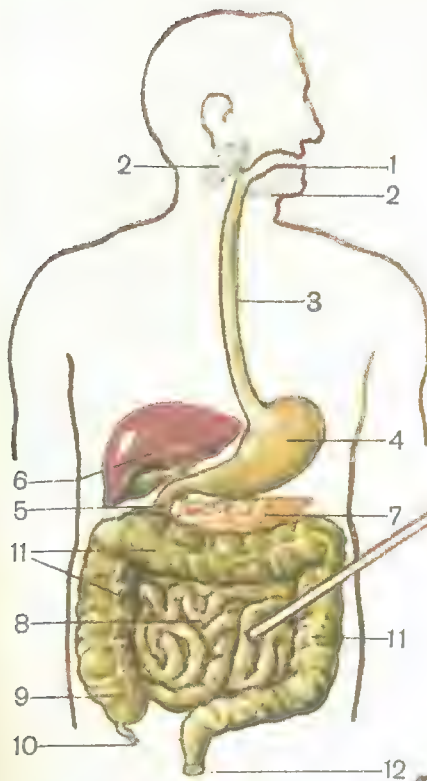


Таблица 12. Органы пищеварения

[вверху] (к стр. 377, 382):

1 — ротовая полость; 2 — слюнные железы; 3 — пищевод; 4 — желудок; 5 — двенадцатиперстная кишка; 6 — печень; 7 — поджелудочная железа; 8 — тонкие кишки; 9 — слепая кишка; 10 — аппендикс; 11 — толстые кишки; 12 — прямая кишка; 13 — внутренняя поверхность тонкой кишки; 14 — ворсинка; 15 — ворсинка в разрезе; 16 — лимфатический капилляр в ворсинке; 17 — капиллярная сеть в ворсинке.

Кожа [внизу] (к стр. 397):

I — надкожица, II — собственно кожа, III — подкожная жировая клетчатка:

1 — чувствующие нервные окончания; 2 — сальная железа; 3 — потовая железа; 4 — кровеносные сосуды; 5 — волосяная сумка; 6 — корень волоса; 7 — клетки жировой соединительной ткани.

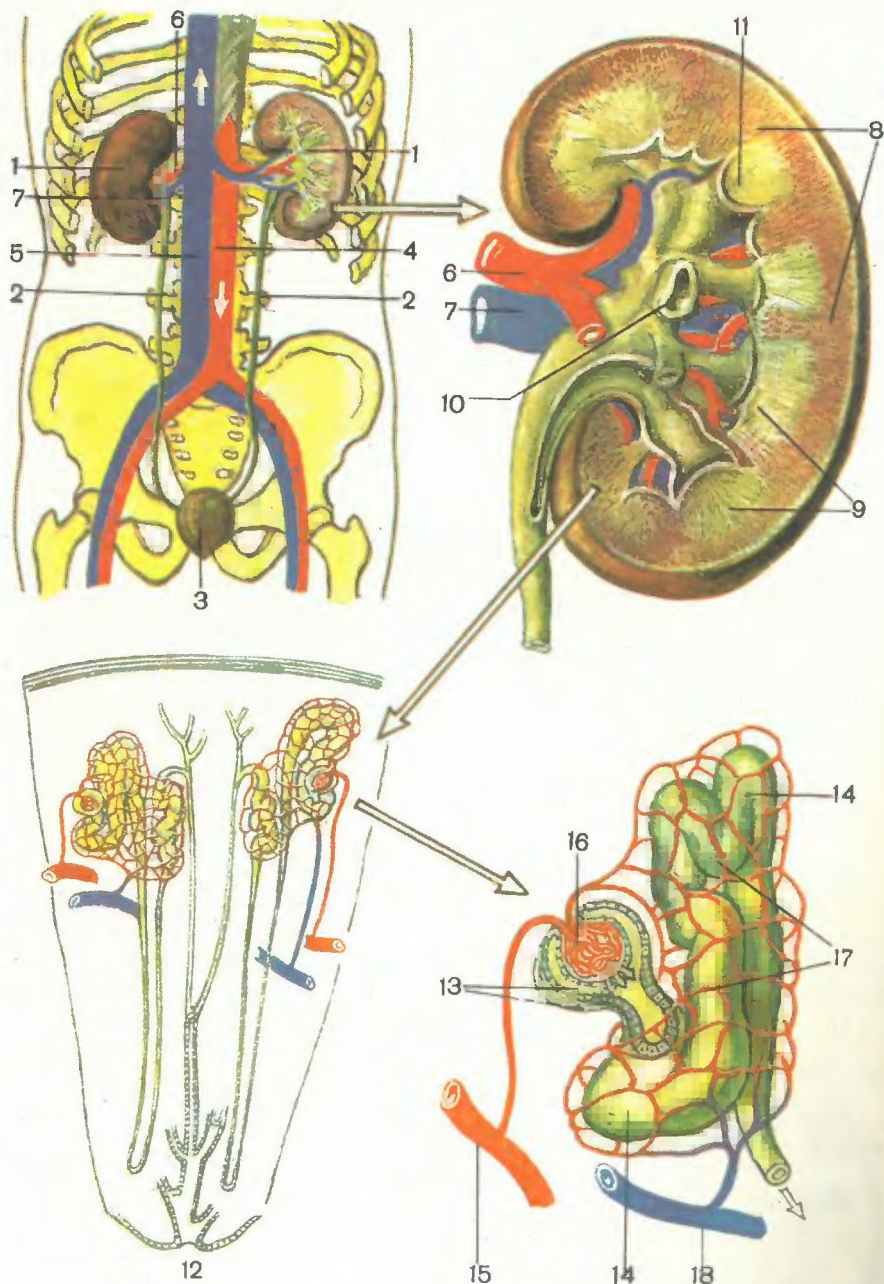


Таблица 13. Органы выделения [к стр. 395]:

1 — почки; 2 — мочеточники; 3 — мочевого пузыря; 4 — аорта; 5 — нижняя полая вена; 6 — почечная артерия; 7 — почечная вена; 8 — наружный слой почки; 9 — внутренний слой почки; 10 — почечная лоханка; 11 — сосочек; 12 — пирамидка; 13 — стенки капсулы; 14 — извитой каналец; 15 — артериальная веточка; 16 — капиллярный клубочек; 17 — капиллярная сеть, оплетающая извитой каналец; 18 — венозная веточка.

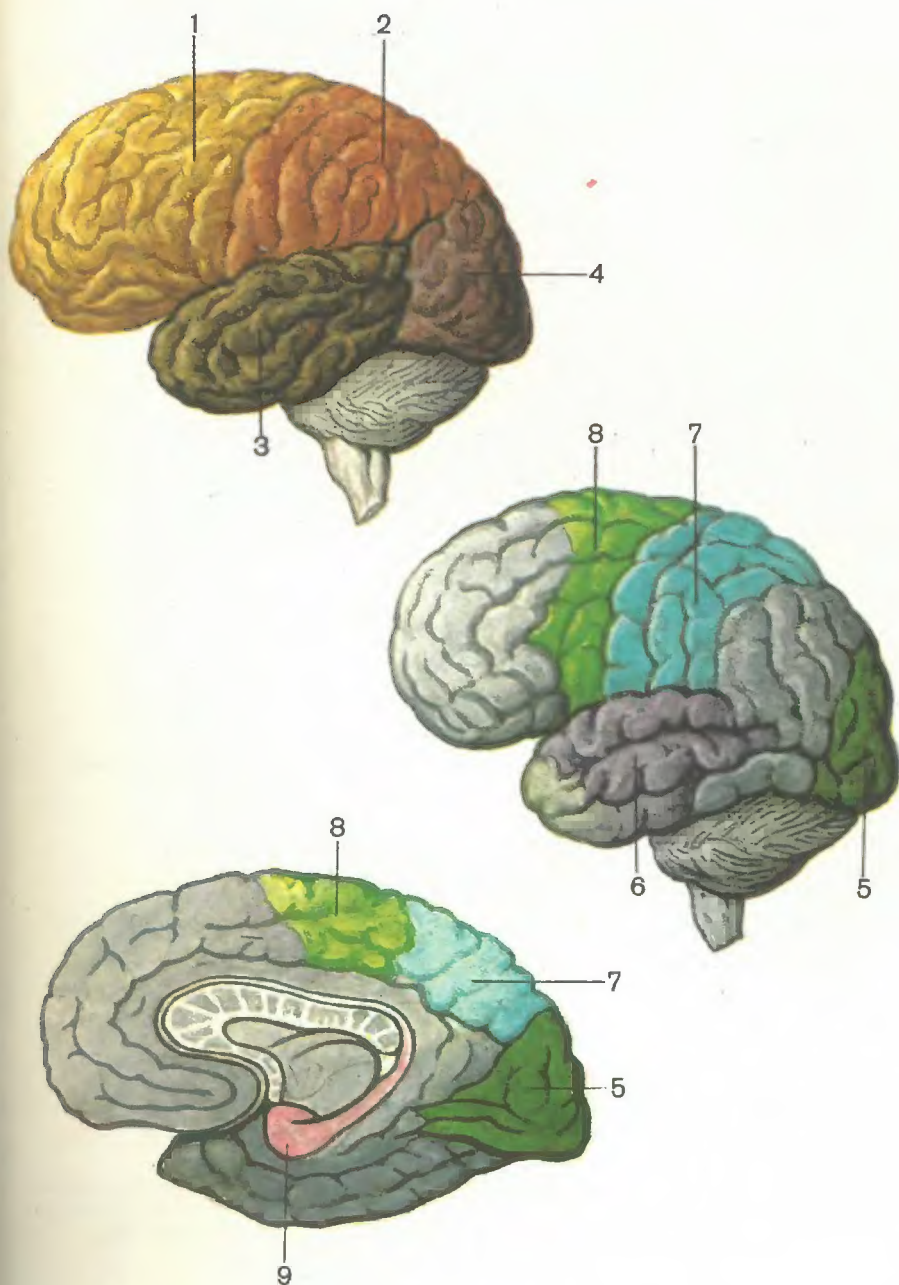


Таблица 14. Кора больших полушарий (к стр. 415, 416, 425):

1 — лобная доля; 2 — теменная доля; 3 — височная доля; 4 — затылочная доля;
 5 — зрительная зона; 6 — слуховая зона; 7 — зона кожной чувствительности;
 8 — двигательная зона; 9 — обонятельная и вкусовая зоны.

Беляева Лидия Тихоновна, Васильева Зоя Ивановна,
Никишов Александр Иванович, Цузмер Анна Моисеевна

Б И О Л О Г И Я

Учебник для 5—8 классов вечерней [сменной] общеобразовательной школы

Редактор
Н. В. Королева

Художественный редактор
В. Г. Ежков

Переплет художника
М. В. Носова

Форзацы
В. И. Преображенской

Цветные таблицы
Н. Н. Кондакова, А. В. Кондратьева, С. Г. Оболенского, В. С. Юдина

Рисунки в тексте
П. А. Жиличкина, Н. Г. Заречкой, Н. Н. Кондакова, В. И. Преображенской

Технический редактор
Е. В. Богданова

Корректоры
В. Ф. Малышева, Л. П. Михеева

Сдано в набор 13/VI 1974 г. Подписано к печати 26/XII 1974 г.

60×90¹/₁₆. Бум. сыктывкар. № 1.

Печ. л. 29+1 вкл. Уч.-изд. л. 32,25+1,23 вкл.

Тираж 165 тыс. экз. А11694

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано с матриц Саратовского ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбината на Калининском полиграфкомбинате детской литературы им. 50-летия СССР Росглаволиграфпрома Госкомиздата Совета Министров РСФСР. Калинин, проспект 50-летия Октября, 46. Заказ № 150.

Цена 93 коп.



ВИД ЗАЯЦ БЕЛЯК

ВИД ЗАЯЦ РУСАК

ВИД ЗАЯЦ ТОЛАЙ



РОД
ЗАЙЦЫ

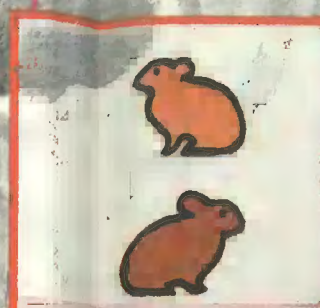


РОД
КРОЛИКИ



ВИД ДИКИЙ КРОЛИК

ВИД ЖЕСТКОШЕРСТНЫЙ КРОЛИК



СЕМЕЙСТВО ПИЩУХИ



СЕМЕЙСТВО ЗАЯЧЬИ



ОТРЯД
ЗАЙЦЕОБРАЗНЫЕ



ОТРЯД
ХИЩНИКИ



КЛАСС РЫБЫ



КЛАСС ПТИЦЫ



КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ



ТИП
ХОРДОВЫЕ